

# HÄNSYN

## Naturhänsyn vid avverkning

– en syntes av forskning från  
Norden och Baltikum

---

En rapport från forskningsprogrammet Smart Hänsyn 2016

**Författare:** Lena Gustafsson, Jan Weslien, Mats Hannerz och Yvonne Aldentun.







**SMART HÄNSYN**

[www.slu.se/smarthansyn](http://www.slu.se/smarthansyn)

## Om Smart Hänsyn

Forskningsprogrammet "Smart Hänsyn" var ett strategiskt, tvärvetenskapligt forskningsprogram inom skogsbruket som samlade ekologer, samhällsvetare och fjärranalytiker för att ge svar på hur man på ett effektivt sätt kan utforma naturhänsyn, hur generell hänsyn fungerar i ett landskapsperspektiv och hur det är kopplat till mänskliga värderingar och handlingar.

Smart Hänsyn koordinerades av SLU och var ett samarbete med Skogforsk och Umeå universitet. Forskningsrådet Formas finansierade tillsammans med SLU och Skogforsk. Programmet startade 2010 och avslutades våren 2016.



# Förord

**E**N NY TYP AV NATURVÅRD har de senaste decennierna införts i svenskt skogsbruk. Vid alla skogsbruksåtgärder, och framförallt vid slutavverkning, måste hänsyn tas till den biologiska mångfalden. Det kan ske genom att medvetet välja ut och lämna enskilda träd och trädgrupper, att spara döda träd eller att skapa ny död ved med till exempel högstubbar. Hänsynen är angiven i skogsvårdslagen, men är också central inom ett certifierat skogsbruk, enligt såväl FSC som PEFC.

Vad betyder naturhänsynen för de djur och växter som lever i skogen och kan man göra den ännu bättre? Vad säger egentligen forskningen? Inom forskningsprogrammet ”Smart Hänsyn” har vi försökt svara på dessa frågor genom att sammanfatta cirka 120 vetenskapligt granskade studier om naturhänsyn i norra Europa (Sverige, Norge, Finland och Baltikum). Vi har valt att begränsa oss till detta geografiska område eftersom länderna har likartade naturförhållanden och skogsbrukssätt. Urvalet är också begränsat till studier av naturhänsyn i det praktiska skogsbruket, och framför allt effekterna av hänsyn vid slutavverkning. En del stora, internationella översikter har också inkluderats.

Baserat på studierna har vi gjort synteser över olika teman: kantzoner, hänsynsytor, högstubbar, död ved, asp, kostnadseffektivitet och internationella kunskapsöversikter. Syftet har varit att förmedla den stora kunskap som finns samlad inom forskningen till de som planerar och utför naturhänsyn i praktiken, till beslutsfattare på olika nivåer och till de som är allmänt intresserade av skog och miljö.

Uppdraget att sammanfatta studierna gick till Silvinformation AB, där Yvonne Aldentun och Mats Hannerz har gjort huvuddelen av artikelsammanfattningarna. Synteserna har gjorts av oss som uppdragsbeställare. I de sju synteserna har vi gått ett steg vidare och försökt ge praktiska råd. Ibland är det samma råd som har getts i de artiklar som refereras, men oftare är det våra egna tolkningar baserat på den samlade kunskapen.

Det är vår förhoppning att materialet ska kunna användas i undervisning och utbildning men också kunna fungera som underlag vid olika typer av utvärderingar och avvägningar. Vi hoppas också att sammanställningen ska inspirera fler forskare att presentera sina resultat på ett lättillgängligt sätt. Det är långtifrån alla som hinner följa flödet i de vetenskapliga tidskrifterna!

Uppsala i juni 2016

*Lena Gustafsson, SLU och Jan Weslien, Skogforsk*





## Naturhänsyn vid avverkning

– en syntes av forskning från Norden och Baltikum

**Författare:** Lena Gustafsson, Jan Weslien, Mats Hannerz, Yvonne Aldentun  
juni 2016

**ISBN:** 978-91-576-9358-7 (tryckt), 978-91-576-9359-4 (elektronisk)

**Textredigering och slutlig layout:** Silvinformation AB

**Layout:** Phosworks Digital Ideas, Uppsala

**Vid citering uppge:**

Gustafsson, L., Weslien, J., Hannerz, M. & Aldentun, Y. 2016. Naturhänsyn vid avverkning - en syntes av forskning från Norden och Baltikum. Rapport från forskningsprogrammet Smart Hänsyn. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

**Finansiär:** Formas, SLU och Skogforsk.

**Foton** sid 1-58: Nic Kruys/N sid 2, 6, 7, 30, 44, 45, 48, 52, 53, 58. Övriga foton Lena Gustafsson.

**Foton** sid 59 och framåt: Bildkällan anges på respektive ställe





An aerial photograph of a forest landscape. A dark, calm lake occupies the lower half of the image. The shoreline is lined with a dense forest of tall, thin trees, likely pines or spruces, with some autumnal yellowing visible. The upper half of the image shows a continuation of the forest, with a small, irregularly shaped lake or pond nestled within the trees. A white rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the table of contents.

# Innehåll

---

## Synteser

- 6** Kantzoner utmed vattendrag
- 12** Hänsynsytor
- 18** Högstubbar
- 26** Död ved
- 34** Asp
- 40** Kostnadseffektiv hänsyn
- 46** Internationella kunskapsöversikter

## Referat av vetenskapliga artiklar

- 52** Sammanställning av refererade artiklar
- 59** Referat









# **Syntes**

– kantzoner utmed  
vattendrag

---

01.





# Kantzoner utmed vattendrag

**Skog utmed vattendrag har ofta särskilda kvaliteter som gynnar den biologiska mångfalden.** Luftfuktigheten är hög och miljön är skuggig. Ofta finns mer lövträd än i omgivande skog och i kanten finns särskilda substrat som stenar, fuktiga jordslänter och väl utvecklade trädbaser.

En del partier består också av ofta våt mark. Kantzoner hyser därför ibland arter som är känsliga för störningar som kalavverkning. En vanlig åtgärd är att lämna en träd- eller buskbevuxen zon kring vattendraget. Kantzonens påverkan på olika arter har varit föremål för olika vetenskapliga studier, liksom betydelsen av bredden på zonen och olika miljöfaktorer.



## ”Sex av tio rödlistade arter fanns kvar i kantzonen”

Endast ett 10-tal studier av naturhänsyn i form av kantzoner utmed vattendrag har utförts i Sverige, Norge och Finland, och ingen i Baltikum. Olika organismgrupper som mossor, lavar, kärlväxter, fåglar, småfjärilar och landsnäckor har varit i fokus. Flest studier har gjorts i Sverige där framförallt mossor studerats. Nyligen har en kunskapsöversikt gjorts över kantzoners effekt på både vattenkvalitet och biologisk mångfald (8).

### Rikare mångfald i kantzonerna än på angränsande hyggen

Flera studier visar att antalet arter och förekomster av organismer är högre om kantzonerna är trädbevuxna jämfört med om den är kalavverkad. Vilka arter som förekommer beror på miljöförhållandena i och omkring vattendraget.

I en studie minskade täckningen av mossor kraftigt (ner till 30 %) efter kalavverkning, men mindre (ner till 60 %) om kantzonerna var trädbevuxna (4). När samma studie upprepades 10–11 år efter avverkningen hittades 60 % av arterna i de trädbevuxna kantzonerna men bara 20 % i de kalavverkade (6). I samma studieområde framkom att antalet arter och individer av landsnäckor var högre i de intakta kantzonerna jämfört med de som avverkats (6). Ett par studier visar att högt pH samt förekomst av lågor, block och stenar bidrar till en rik mossflora (4, 5).

I en finsk studie över nattflyn och mätare fanns ingen skillnad mellan kantzoner och gammal skog men däremot hade de averkade ytorna lägre art- och individantal (9). Kantzonerna i studien var mycket breda, 30 – 70 meter. Två av arterna var vanligare i kantzonerna än i gammal skog och författarna diskuterar att för dessa kan kantzonerna eventuellt fungera som spridningskorridorer.

### Kantzons bredd har betydelse

Den enda studien där effekten av kantzonens bredd undersökts är gjord i Norge. I den hittades ett starkt samband mellan kantzonbredd och antalet fågelarter, ju bredare desto fler arter, upp till 30 m från vattendragen. Fler arter fanns i rika än fattiga vegetationstyper och artantalet gynnades också av en hög andel gran och låg genomsiktighet. Vissa arter som fanns i skog saknades helt i kantzonerna, t.ex. duvhök, nötväcka och större hackspett (7). I några svenska studier har kantzoner med 10 m bredd undersökts och forskarna drar slutsatsen att detta inte är tillräckligt för att bevara artsamhällena av landsnäckor och mossor (2, 3).

### Praktiska råd

- Hyggen bör inte tas upp samtidigt på båda sidor om ett vattendrag.
- Kantzonerna bör vara särskilt breda där det finns mycket upphöjda substrat som lågor och stenar
- Kunskapsöversikten över vattenkvalitet och biologisk mångfald ger rådet att koncentrera kantzoner till större utströmningsområden, dvs. till blöta marker, eftersom det där finns en hög artrikedom av kärlväxter samtidigt som det är gynnsamt för vattenkvaliteten. Enligt andra forskare bör man om man vill bevara landsnäckor och mossor istället lämna särskilt breda kantzoner på friska-fuktiga marker eftersom sådana arter har svårare att överleva på friska-fuktiga än på våta marker.
- Det är svårt att baserat på studierna rekommendera en specifik bredd för kantzoner. 10 meter verkar dock för lite för att bevara alla mossor och landsnäckor. De norska fågelforskarna föreslår att minst 30 m breda kantzoner bör lämnas.





### Effekter kvarstår länge i kantzoner

I en studie av ett antal bestånd i Norrland framkom att mossfloran vid vattendrag där kanterna avvercats 30–50 år tidigare var utarmad jämfört med kantzoner i gammal skog (1). Artantalet var även lägre jämfört med nyligen lämnade kantzoner, men högre än på hyggen. I en studie av mossor hade kantzonerna fortfarande en viktig roll ett tiotal år efter avverkning (6). Sex av tio rödlistade mossor fanns kvar jämfört med bara två av tio på de intilliggande, öppna hyggesytorna.

### Högre överlevnad i kantzoner på våta än på friska och fuktiga marker

I en studie i Mellannorrland klarade landsnäckor avverkning utmed kantzoner bättre på våta än friska-fuktiga marker. Artantalet var också större på de våta markerna, och våta miljöer kan därför enligt författarna fungera som refugier för dessa arter (6). En förklaring är att mosstäckets, som är fuktighetshållande, förblev intakt.

### Refererade källor

1. Dynesius, M. & Hylander, K. 2007. Resilience of bryophyte communities to clear-cutting of boreal stream-side forests. *Biological Conservation* 135, 423–434.
2. Hylander, K., Jonsson, B. G. & Nilsson, C. 2002. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. *Ecological Applications* 12(3), 797–806.
3. Hylander, K., Nilsson, C. & Göthner, T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. *Conservation Biology* 18(4), 1052–1062.
4. Hylander, K., Dynesius, M., Jonsson, B. G., & Nilsson, C. 2005. Substrate form determines the fate of bryophytes in riparian buffer strips. *Ecological Applications* 15 (2), 674–688.
5. Hylander, K. & Dynesius, M. 2006. Causes of the large variation in bryophyte species richness and composition among boreal streamside forests. *Journal of Vegetation Science* 17, 333–346.
6. Hylander, K. & Weibull, H. 2012. Do time-lagged extinctions and colonizations change the interpretation of buffer strip effectiveness? – a study of riparian bryophytes in the first decade after logging. *Journal of Applied Ecology*. 49, 1316–1324.
7. Hågvar, S., Nygaard, P. & Bækken, B.T. 2004. Retention of forest strips for bird-life adjacent to water and bogs in Norway; effect of different widths and habitat variables. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19, 452–465.
8. Kuglerová, L., Ågren, A., Jansson, R. & Laudon, H. 2014. Towards optimizing riparian buffer zones: Ecological and biogeochemical implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 334, 74–84.
9. Mönkkönen, M. & Mutanen, M. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. *Conservation Biology* 17, 468–475.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53–181











# **Syntes** – hänsynsytor

---

# 02.





# Effekten av hänsyns- ytor vid avverkning

Med hänsynsytor menar vi trädgrupper som lämnas på hyggen, De är sällan mer än ett halvt hektar stora. Ett viktigt syfte med hänsynsytorna är att skogsarterna ska kunna överleva hygges- och ungskogsfasen. Ibland säger man att de ska fungera som "livbåtar" för arter från den tidigare, äldre skogen. Hänsynsytorna bör då vara så stora som möjligt.

Ett annat syfte med hänsynsytor är att tillhandahålla död ved och levande träd i solbelysta miljöer och att gynna arter som behöver störning. Sådana miljöer finns ofta i mindre trädgrupper och i kanterna på större ytor, särskilt på de soliga syd- och västvända sidorna.



## "Stora hänsynsytor är mer stabila än små"

### Många studier om hänsynsytor

Ungefär 30 vetenskapliga studier om hänsynsytor har utförts i norra Europa. Av dessa är mer än 90 % från Sverige eller Finland. I Finland finns exempelvis ett stort experiment om naturhänsyn som har använts till ett 10-tal studier. Insekter, lavar och mossor är de artgrupper som har studerats mest. Endast ett par studier har fokuserat på svampar och kärlväxter. Fyra studier tar upp kanteffekter, d.v.s. hyggets påverkan på mikroklimatet eller arters överlevnad i hänsynsytor, och lika många studier avdöendet av träd.

### Mer vindfällning och större kanteffekter i små hänsynsytor

Stora hänsynsytor är mer stabila än små både vad gäller hur många träd som står kvar över tiden och hur arterna påverkas. Detta är slutsatser från några studier från Sverige och Finland. Den första studien om generell hänsyn i norra Europa publicerades redan 1994 och handlade om avdöende i hänsynsytor av olika storlek, i ett fjällnära och grandominerat område i inre Västerbotten (3). En stor andel av hänsynsträden stormfölls de första fem åren. Mätningarna upprepades 18 år senare (6). Efter fem år hade avdöendet minskat betydligt, till 1–4 % per år. Författarna drog slutsatsen att hänsynsytor upp till 1 hektar storlek påverkas av kanteffekter från hygget.

En finländsk studie visade att risken för vindfällningen i trädgrupper av gran är betydligt högre på torvmark än fastmark (4). I en annan studie från Finland förändrades samhällena av spindlar i granskog på fuktig mark mindre ju större trädgrupperna var (7). När rödlistade arter och signalarter studerades i ett 70-tal hänsynsytor

i mellersta Sverige framkom att två lavar, liten spiklav (*Calicium parvum*) och trädbasdynlav (*Micarea globulosella*), minskade mer i små än större hänsynsytor (8).

### Hänsynsytor mindre artrika än nyckelbiotoper

I en studie i Hälsingland hade hänsynsytor en avvikande sammansättning av mossor, lavar och skalbaggar jämfört med nyckelbiotoper, reservat

### Praktiska råd

- Om syftet är att gynna skogslevande arter bör hänsynsytor vara så stora som möjligt. Skogsmiljön bevaras också bäst om hänsynsytan placeras i skuggade nordlägen.
- Ställ hänsynsytor i så vindskyddade lägen som möjligt, genom att beakta topografi och vindriktning. Detta gäller i synnerhet hänsynsytor på torvmark eftersom träden där är känsligare än på fastmark. Spara gärna träd av mindre storlek i kanten av trädgrupperna för att minska risken för vindfällning.
- Värdefull död ved, t.ex. gamla och måttligt nedbrutna liggande döda träd, kan med fördel flyttas in i hänsynsytor vid avverkingen, så att de fortsatt finns i skuggig och fuktig miljö.
- För störningsgynnade arter kan en effektiv metod vara att spara mycket hänsyn (minst 10–20%) och sedan bränna.
- Det är bra att kombinera hänsynsytor med olika typer av avsättningar på landskapsnivå, t.ex. nyckelbiotoper och reservat.





och produktionsskog (2, 10). Hänsynsytorna hade också minst antal dödvedstyper. Nyckelbiotoperna hade överlag många arter i förhållande till de andra kategorierna, såväl sammanlagt som rödlistade.

I den norska studien varierade antalet och innehållet av arter mellan hänsynsytor, reservat och nyckelbiotoper i hög grad mellan de fyra landskapen. Det var svårt att hitta generella mönster för de artgrupper som ingick – svampar knutna till nyligen döda granar och skalbaggar i nyligen döda aspar (13).

### En del, men inte alla arter överlever långsiktigt i hänsynsytor

Det finns indikationer på att många arter överlever avverkning om hänsynsytor lämnas, men också att en del arter inte klarar sig. Hittills finns dock endast två studier där utvecklingen av arter följts under flera år efter avverkningen.

I den ena studien inventerades mossor och lavar (rödlistade arter och signalarter) i hänsynsytor några år efter avverkning och 6 år senare i Medelpad och Ångermanland (9). Utvecklingen för mossorna var överlag negativ och antalet fynd minskade med ungefär 30 %. Variationen var dock stor, en del arter ökade och andra minskade. Lavarna förändrades däremot mycket lite över tiden.

I en annan studie i Hälsingland följdes lägesbestämda förekomster av rödlistade mossor och lavar i den gamla skogen fram till 3 till 7 år efter avverkning (12). Ungefär hälften av mossförekomsterna på döda liggande träd fanns kvar vid återinventeringen, såväl i hänsynsytor som i skog som inte avverkats. På de öppna hyggesytorna fanns bara cirka 10 % kvar. Ungefär hälften av de lavar som växte på träd i hänsynsytorna överlevde avverkningen medan 75 % fanns kvar i den oavverkade skogen.

### Hänsynsytorernas läge

För att uttorkningskänsliga arter ska överleva hyggesfasen, det vill säga om hänsynsytor ska fungera som livbåtar, bör de placeras så skuggigt som möjligt t.ex. i nordexponerade lägen. I en studie från Hälsingland framkom att överlevnaden för flera rödlistade mossor och lavar ökade i hänsynsytor placerade nära nordvända skogskanter och nära gammal skog (12). I en annan studie från Hälsingland (11) och i en studie från Uppland och Hälsingland (1) var skogsarter på död ved på hyggen vanligare närmare kanten mot uppvuxen skog. När tillväxten mättes på några uttorkningskänsliga mossor som placerats ut på hyggen i Västerbotten visade det sig att överlevnaden var högre i kanter som vette mot norr än mot söder, på grund av det mer fuktiga och mörka lokalklimatet (5).

### Kostnadseffektivitet

Det är svårt att dra några generella slutsatser från den enda studie som utförts om hänsynsytors kostnadseffektivitet (10). Ett huvudresultat från denna studie, som omfattade ett 70-tal hänsynsytor i Mellannorrland, var att ju mer kunskap man har om hur hänsynsytor ser ut vad gäller arter, strukturer och det ekonomiska värdet på träden, desto mer kostnadseffektivt urval kan man göra. Värdet av fullständig information, dvs. om både naturvärde och ekonomiskt värde, var dock inte särskilt mycket större jämfört med om man bara hade information om antingen naturvärde eller ekonomiskt värde.



## Refererade källor

- Caruso, A., Rudolphi, J. & Rydin, H. 2011. Positive edge effects on forest-interior cryptogams in clear-cuts. *PLoS ONE* 6(11), e27936.
- Djupström, L. B., Weslien, J. & Schroeder, L. M. 2008. Dead wood and saproxylic beetles in set-aside and non set-aside forests in a boreal region. *Forest Ecology and Management* 255, 3340-3350.
- Esseen, P. A. 1994. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest. *Biological Conservation* 68, 19-28.
- Hautala, H. & Vanha-Majamaa, I. 2006. Immediate tree uprooting after retention-felling in a coniferous boreal forest in Fennoscandia. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 3167-3172.
- Hylander, K. 2005. Aspects modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. *Journal of Applied Ecology* 42, 518-525.
- Jönsson, M. T., Fraver, S., Jonsson, B. G., Dynesius, M., Rydgard, M. & Esseen, P. A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 242, 306-313.
- Matveinen-Huju, K., Koivula, M., Niemelä, J. & Rauha, A. M. 2009. Short-term effects of retention felling at mire sites on boreal spiders and carabid beetles. *Forest Ecology and Management* 258, 2388-2398.
- Perhans, K., Gustafsson, L., Jonsson, F., Nordin, U. & Weibull, H. 2007. Bryophytes and lichens in different types of forest set-asides in boreal Sweden. *Forest Ecology and Management* 242, 374-390.
- Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, U. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125-1133.
- Perhans, K., Glöde, D., Gilbertsson, J., Persson, A. & Gustafsson, L. 2011. Fine-scale conservation planning outside of reserves: Cost-effective selection of retention patches at final harvest. *Ecological Economics* 70, 771-777.
- Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2011. Forests regenerating after clear-cutting function as habitat for bryophyte and lichen species of conservation concern. *PLoS ONE* 6(4), e18639.
- Rudolphi, J., Jönsson, M. T. & Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. *Journal of Applied Ecology* 51(1), 53-62.
- Sverdrup-Thygesen, A., Bendiksen, E., Birkemoe, T. & Larsen, K.H. 2014. Do conservation measures in forest work? A comparison of three area-based conservation tools for wood-living species in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 330, 8-16.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181

## Övriga artiklar om hänsynsytor

- Heikkala, O., Suominen, M., Junninen, K., Hämäläinen, A. & Kouki, J. 2014. Effects of retention level and fire on retention dynamics in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 328, 193-201.
- Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. 2005. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 212, 315-332.
- Hyvärinen, E., Kouki, J. & Martikainen, P. 2006. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. *Conservation Biology* 20, 1711-1719.
- Hämäläinen, A., Kouki, J. & Löhmus, P. 2014. The volume of retained Scots pines and their dead wood legacies for lichen diversity in clear-cut forests: The effects of retention level and prescribed burning. *Forest Ecology and Management* 324, 89-100.
- Johnson, S., Strengbom, J. & Kouki, J. 2014. Low levels of tree retention do not mitigate the effects of clearcutting on ground vegetation dynamics. *Forest Ecology and Management* 330, 67-74.
- Koivula, M. 2002. Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology and Management* 167, 103-121.
- Martikainen, P., Kouki, J. & Heikkala, O. 2006a. The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal pine-dominated forests. *Ecography* 29, 659-670.
- Martikainen, P., Kouki, J., Heikkala, O., Hyvärinen, E. & Lappalainen, H. 2006b. Effects of green tree retention and prescribed burning on the crown damage caused by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in pine-dominated timber harvest areas. *Journal of Applied Entomology* 130, 37-44.
- Matveinen-Huju, K., Niemelä, J., Rita, H. & O'Hara, R.B. 2006. Retention-tree groups in clear-cuts: Do they constitute "life-boats" for spiders and carabids? *Forest Ecology and Management* 230, 119-135.
- Pitkänen, A., Kouki, J., Viiri, H. & Martikainen, P. 2008. Effects of controlled forest burning and intensity of timber harvesting on the occurrence of pine weevils, *Hylobius* spp., in regeneration areas. *Forest Ecology and Management* 255, 522-529.
- Pitkänen, A., Törmänen, K., Kouki, J., Järvinen, E. & Viiri, H. 2005. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. *Agricultural and Forest Entomology* 7, 1-12.
- Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H. & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. *Canadian Journal of Forest Research* 31, 88-99.
- Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J. & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. *Forest Ecology and Management* 172, 339-353.
- Siira-Pietikäinen, A. & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. *Forest Ecology and Management* 258, 332-338.
- Vanha-Majamaa, I. & Jalonen, J. 2001. Green tree retention in Fennoscandian forestry. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16, Supplement 3, 79-90.
- Wikberg, S., Perhans, K., Kindstrand, C., Djupström, L. B., Boman, M., Mattsson, L., Schroeder, L. M., Weslien, J. & Gustafsson, L. 2009. Cost-effectiveness of conservation strategies implemented in boreal forests: The area selection process. *Biological Conservation* 142, 614-624.







# **Syntes**

– högstubbar

---

03.





# Högstubbbar

**En högstubbe är ett träd som kapats på några meters höjd av skördaren vid avverkning.** På så sätt skapas nydöd, solbelyst, stående död ved, något som är ovanligt i produktionsskogen och som kan nyttjas av många arter av vedlevande insekter och svampar, och på sikt av fåglar. Högstubbarna står upp länge vilket gör att de kommer att finna kvar i den uppväxande ungskogen som hittills varit fattig på grov död ved. Flera av studierna visar att högstubbbar som är kapade vid samma tillfälle på samma plats utvecklas väldigt olika. Därför behövs ofta många högstubbbar av ett trädslag för att kunna täcka in tillräcklig bredd av dödvedskvaliteter. Gran har hittills varit det vanligaste trädslaget och fler högstubbbar av lövträd behövs.



## ”Högstubbar är en väldigt svensk naturvårdsåtgärd”

### Högstubbar en svensk uppfinning

Kapade högstubbar är en väldigt svensk naturvårdsåtgärd som inte alls förekommer i samma utsträckning i övriga Norden. Forskning på nyttan av att kapa levande träd till högstubbar har pågått i 20 år i Sverige. Det blev tidigt inskrivet i certifieringsstandarder att ett visst antal högstubbar (eller ringbarkade stående träd) skulle skapas vid slutavverkning (senare även gallring). Tanken med detta var att skapa nydöd, solbelyst, stående död ved som då var väldigt ovanligt i skogslandskapet. Tankar fanns också att högstubbar kunde kompensera för en del av bristen på bränd skog. I övriga Norden och i andra delar av världen saknas krav på högstubbar även om det förekommit att man gjort sådana i mindre skala i forskningssyfte. I större skala tog högkapningen fart i slutet på 1990-talet, då främst på bolagsmark. Idag är det en rutinåtgärd vid all avverkning och varje år ställs minst en miljon högstubbar i landet. Vi sammanställer här den kunskap som framkommit, baserat på 24 vetenskapliga uppsatser från Sverige och Norge.

### Flest studier på skalbaggar

Mer än hälften av studierna baseras på endast 4 försöksuppsättningar i Skåne, Uppland, Dalarna och Ångermanland. Skalbaggar är den helt dominerande gruppen som undersökts. Det finns undantag, t.ex. några studier om vedsvampar och några om steklar. De flesta studierna är gjorda på en liten rumslig skala och innefattar jämförelser mellan högstubbar och andra substrat eller högstubbar av olika trädslag, diameter och beskuggning. Några studier undersöker beståndets betydelse, t.ex. om stubbarna står på ett hygge eller i skog och om skogen är en produktionsskog eller naturskog. Endast två studier är gjorda på landskapsnivå.

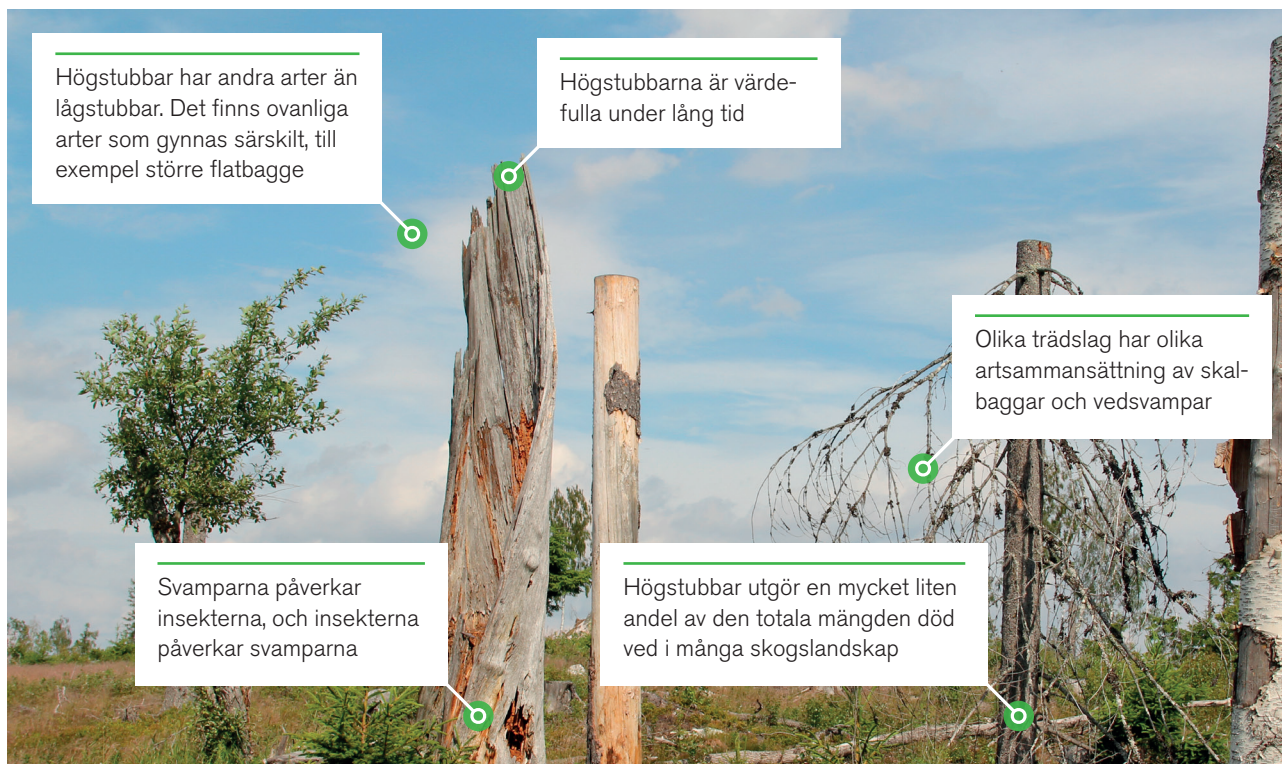
### Praktiska råd

- **Fler högstubbar av lövträd**  
En första rekommendation till praktiken är att ställa fler högstubbar av lövträd. Studierna visar tydligt att det är stor skillnad mellan högstubbar av olika trädslag. Skogsstyrelsens polytaxinventeringar har visat att merparten av alla högstubbar som ställs är gran följt av tall. Mindre än 10 % är av olika lövträd.
- **Prioritera ett trädslag per hygge**  
En andra rekommendation är att ställa högstubbar av bara ett eller ett fåtal trädslag per hygge. Flera av studierna visar att högstubbar som är kapade vid samma tillfälle på samma plats utvecklas väldigt olika. Därför behövs ofta många högstubbar av ett trädslag för att kunna täcka in tillräcklig bredd av dödvodskvaliteter. Hittills har detta uppfyllts eftersom nästan alla har varit av gran. Men i framtiden, då förhoppningsvis fler högstubbar av lövträd ställs kan det finnas en risk att hänsynen blir för splittrad om man försöker balansera en jämn fördelning trädslag inom hygget. Artsammansättningen skiljer sig mycket mellan lövträd och barrträd, men är mer överlappande mellan olika lövträd och mellan gran och tall. Högstubbar skulle därför kunna göra mer nytta om vissa hyggen har fokus på lövhögstubbar och andra på barrhögstubbar.
- **Ta hänsyn till stubbarna i ungskogen**  
Högstubbar är ”långlivade” substrat och fortfarande, 20 år efter avverkning, står de flesta högstubbar upp i de äldsta försöken. Hackspettar och mesar har börjat flytta in i de stubbar som nu står i en skuggig ungskog. En tredje rekommendation är därför att låta bli att röja runt de högstubbar som har bohål - då får fåglarna bättre skydd. Kring andra högstubbar kan man röja extra mycket för att behålla solexponeringen under lång tid.









De flesta studierna är också gjorda ganska kort tid efter avverkning (Tabell 1). Gran är det dominerande trädslaget i undersökningarna. Endast två studier saknar gran och fem studier innehåller gran och ett eller flera andra trädslag. Endast en studie innehåller tall.

Tabell 1. 24 studier på högstubbar fördelade på tidsmässig (år efter avverkning) och rumslig skala. Vissa studier omfattar flera skolor tex både substrat och bestånd vid olika tidpunkter efter avverkning.

År efter kapning	Substrat	Bestånd	Landskap
≤2	11	4	-
3-6	7	3	1
7-10	4	1	1
≥11	2	1	1

### Olika substrat - olika arter

Många studier innehåller jämförelser mellan högstubbar och andra substrat. Det har visat sig att högstubbar innehåller delvis andra arter än lågstubbar (1, 7, 10, 24) och lågor (5, 6, 8, 9, 11, 12, 18). Som exempel kan nämnas solitära steklar som lever i skalbagghål och som inte verkar trivas i lågstubbar även om sådana hål skulle finnas (24).

Det flesta studier jämför högstubbar av olika beskaffenhet (diameter, exponering, trädslag etc.). Här är några resultat:

- Solexponering betyder mycket för artsammansättning av skalbaggar (19). För svampar verkar solexponering vara av mindre betydelse (18).
- Grova högstubbar gynnar artrikedomen av svampar (18) och förekomst av vissa enskilda arter av skalbag-

gar (23). Generellt har diametern ganska liten betydelse för skalbaggar jämfört med andra faktorer som avverkningstidpunkt, solexponering med mera (14, 19, 20, 21). Trots detta bör grova stubbar prioriteras eftersom den större barkytan och volymen blir avgörande för hur många individer och arter som får plats (17).

- Trädslaget betyder mycket. Det är stor skillnad i artsammansättning av skalbaggar och vedsvampar mellan högstubbar av olika trädslag, men skillnaden är mindre mellan olika arter av lövträd än mellan barrträd och lövträd (17, 18, 19). Det finns många rödlistade arter på högstubbar av asp (13, 17, 18, 19, 22).
- Svampfloran påverkar vilka insekter som finns, och vice versa (4, 12, 14, 23). Att enbart kapa granar med rotröta kan vara bra för att spara pengar men inte bra om man vill gynna många arter (2).

### Bekräftat gammal kunskap men ger också nya insikter

Det var viktigt att dokumentera vilka arter som utnyttjar högstubbar eftersom det är en så omfattande hänsyns-åtgärd. På förhand kunde man inte utesluta att de i första hand skulle gynna skadegörare och få andra arter. Till stor del bekräftas gammal och väletablerad kunskap om svamp- och insektsarter i nydöd ved – detta nya ”konstgjorda” substrat verkar likna det ”naturliga”.

Några överraskningar finns också, t.ex., att tallbocken (*Monochamus sutor*) gärna utnyttjar granhögstubbar (20). Tidigare erfarenheter är att denna art helst går på liggande död barrved på hyggen eller stående branddödade träd.



Högstubbar verkar kunna likna träd som dödas av brand åtminstone för tallbockarna. Studierna har också gett ny viktig kunskap, t.ex. om vissa rödlistade arters krav, succession av arter över tiden samt interaktioner mellan arter.

### **Liten andel av den döda veden, men avgörande för en del arter**

Ett viktigt resultat är att artsammansättningen i högstubbar skiljer sig från den i lågstubbar som finns i överflöd – högstubbar ökar därmed artrikedomen på hygget. Två studier visar att högstubbar utgör en mycket liten andel av den döda veden i skogslandskapet (4, 21).

En av de viktigaste frågorna är därför vad högstubbar tillför i ett landskapsperspektiv. En studie visar att

högstubbar tillför ganska lite för de flesta arter (21). Men för vissa arter, de som måste ha stående solbelyst död ved, kan de vara avgörande i det brukade skogslandskapet. Ett slående exempel är den hotade skalbaggen större flatbagge (4).

Om högstubbarna står i ett biologiskt rikt landskap eller i ett mer ordinärt, verkar inte påverka artrikedomen eller artsammansättning väsentligt (3, 15). Däremot kan det omgivande landskapet påverka förekomsten och individrikedomen av enskilda arter (21).





## Refererade källor

1. Abrahamsson, M. & Lindbladh, M. 2006. A comparison of saproxylic beetle occurrence between man-made high- and low-stumps of spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management*, 226, 230-237.
2. Abrahamsson, M., Lindbladh, M. & Rönnberg, J. 2008. Influence of butt rot on beetle diversity in artificially created high-stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 255, 3396-3403.
3. Abrahamsson, M., Jonsell, M., Niklasson, M. & Lindbladh, M. 2009. Saproxylic beetle assemblages in artificially created high-stumps of spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pendula/pubescens*) – does the surrounding landscape matter? *Insect Conservation and Diversity* 2, 284-294.
4. Djupström, L. B., Weslien, J., ten Hoopen, J., Schroeder, M. 2012. Restoration of habitats for a threatened saproxylic beetle species in a boreal landscape by retaining dead wood on clear-cuts. *Biological Conservation*, 155: 45-49.
5. Fossetøl, K. O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2009. Saproxylic beetles in high stumps and residual downed wood on clearcuts and in forest edges. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24, 403-416.
6. Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Attegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation*, 129, 437-450.
7. Hedgren, P. O. (2007). Early arriving saproxylic beetles (Coleoptera) and parasitoids (Hymenoptera) in low and high stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 241, 155-161.
8. Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjalten, J., Attegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P., Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest *Biological conservation* 126 (2005), 4, 456-464.
9. Hjalten, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology*, 8, 364-376.
10. Hjalten, J., Stenbacka, F., Andersson J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low-stumps, high-stumps and logs: implications for environmental effects of stump harvest. *Forest Ecology and Management*, 260, 1149-1155.
11. Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Attegrim, O., et al. 2006. Conservation oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*, 36, 174-185.
12. Jonsell, M. & Weslien, J. 2003. Felled or standing retained wood - It makes a difference for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management*, 175, 425-435.
13. Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation*, 118, 163-173.
14. Jonsell, M., Schroeder, M. and Weslien, J. 2005. Saproxylic beetles in high stumps of spruce - fungal flora important for determining the species composition. *Scand. J. For. Res.* 20, 54-62.
15. Lindbladh, M., Abrahamsson, M., Seedre, M. & Jonsell, M. 2007. Saproxylic beetles in artificially created high-stumps of spruce and birch within and outside hotspot areas. *Biodiversity and Conservation*, 16, 3213-3226.
16. Lindbladh, M. & Abrahamsson, M. 2008. Beetle diversity in high-stumps from Norway spruce thinnings. *Scand. J. For. Res.* 23, 339-347.
17. Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management*, 203, 1-20.
18. Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H.-G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak – nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119: 443-454.
19. Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation*, 14, 3033-3053.
20. Schroeder, L. M., Weslien, J., Lindelöw, Å., Lindhe, A., 1999. Attacks by bark- and wood-boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *For. Ecol. Manage.* 123, 21-30.
21. Schroeder, L. M., Ranius, T., Ekbom, B. & Larsson, S. 2006. Recruitment of saproxylic beetles in high stumps created for maintaining biodiversity in a boreal forest landscape. *Canadian Journal of Forest Research*, 36, 2168-2178.
22. Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106, 347-357.
23. Weslien, J., Djupström, L.B., Schroeder, M., & Widenfalk, O. 2011. Long-term priority effects among insects and fungi colonizing decaying wood. *J. Animal Ecology* 80: 1155-1162.
24. Westerfelt, P., Widenfalk, O., Lindelöw, Å., Gustafsson, L. & Weslien, J. 2015. Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. *Insect Conservation and Diversity* 8, 493-504.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181









# **Syntes**

– död ved

---

**04.**





# Nyttan av **död ved** på hyggen

**Betydelsen av avverkningshänsyn kan undersökas på många sätt.** Ett sätt är att jämföra hur död ved av ett visst trädslag skiljer sig åt i fråga om volymer och arter, på hygge och i skog. Många arter på död ved har klara preferenser för sol eller skugga medan andra inte är så nogräknade. För de solälskande arterna blir det då viktigt att förse dem med död ved av rätt trädslag, grovlek och förmultningsgrad.

För att kunna göra det bör avverkningshänsynen prioriteras, t.ex. genom att välja ett trädslag per hygge så att mängden död ved av viss beskaffenhet blir tillräckligt stor. För de skuggfördragande arterna kan avverkningshänsyn berika den uppväxande ungsbogen, som hittills varit fattig på grov död ved.



## ”Aspspecialister gillar sol och granspecialister skugga”

### Många studier på gran men ingen på tall

Denna kunskapssyntes sammanfattar 26 vetenskapliga uppsatser. De allra flesta belyser hur arter på olika trädslag påverkas av om veden finns solexponerat på hyggen eller mer skuggigt i skog. Några handlar om hur avverkningshänsyn påverkar mängden död ved i framtidens skogslandskap, hur mycket död ved som finns på hyggen och i ungskog jämfört med äldre skog, och hur död ved försvinner vid skogsbruksåtgärder.

### Hänsynen allt viktigare

Forskningen ger stöd för att död ved på hyggen gynnar flera arter av främst skalbaggar. Men för att kunna säga att de verkligen gynnas måste man ta hänsyn till hur mycket död ved som finns på hyggen jämfört med i den uppväxande skogen. Hyggen kan ha mer död ved per hektar än yngre och medelålders skog men arealen uppväxande skog är mycket större. Även om mängden död ved på hyggen har ökat det senaste decenniet (12) så utgör den ofta en liten andel av den totala mängden död ved i ett skogslandskap (1, 2).

Det finns flera studier som modellerat effekterna av avverkningshänsyn på mängden död ved i framtiden (16, 18, 19, 21). Alla dessa visar att hänsynen har stor effekt samtidigt som det är en relativt billig åtgärd jämfört med att till exempel förlänga omloppstiden (19). Dessutom finns det tecken på att omloppstiderna snarast kommer att bli kortare än längre. Med denna framtidsbild kommer avverkningshänsyn att bli allt viktigare för arter som lever i döda träd, både solexponerade och beskuggade. Det blir därför viktigt att hänsynen får vara kvar under hela omloppstiden. Lämnade lågor kan förstöras vid markberedning och har även visat sig minska efter skörd av skogsbränsle (5, 23).

### Praktiska råd

Kunskapssyntesen visar att det finns solälskande arter på alla trädslag och att död ved på hyggen utnyttjas av delvis andra insektsarter än död ved i skogen. Detta är särskilt tydligt för björk och asp. Att lämna levande träd kan också på sikt skapa solbelyst död ved. Framförallt aspar och björkar dör ganska ofta redan i hyggesfasen vilket leder till en succession av döende och döda träd i den uppväxande ungskog.

Prioritera att spara ett eller ett fåtal trädslag per hygge i form av levande och döda träd samt kapade högstubbar. Detta är ett sätt att effektivisera hänsynen och öka nyttan av given mängd död ved. Varje art har sina speciella krav på solexponering, grovlek och nedbrytning av veden och kanske även om veden ska stå upp eller ligga ner. För att verkligen gynna t.ex. aspinsekterna behövs det mycket asp på samma plats. Om man lämnar lite av allt på en plats kan det bli för lite av allt!

Efter avverkningen där man lämnat döda och levande träd vidtar ytterligare skogsbruksåtgärder som grot-skörd, markberedning och så småningom röjning. Då är det fortsatt viktigt att spara och värna hänsynen.

Hänsyn vid avverkning är ett effektivt sätt att öka mängden död ved i landskapet. Mycket tyder på att omloppstiderna blir kortare och färre träd kommer att hinna dö och förmultna under beståndets uppväxt. Då blir det extra viktigt att redan vid avverkningen skapa förutsättningar för att det nya beståndet ska innehålla död ved.

### Slutsatser

- Lämna och skona liggande och stående döda träd vid grot-uttag och markberedning
- Ställ högstubbar
- Lämna levande träd, gärna asp och björk, som tillåts dö och stå kvar vid kommande röjningar och gallringar
- Frihugg jätteträd t.ex. ek vid gallring
- Utnyttja beståndets förutsättningar men låt bli att lämna lite grann av allting, dvs. prioritera!





### Skalbaggarna på fyra trädslag i Uppland

Aspspecialister gillar sol och granspecialister skugga. Det framgår av ett försök i Uppland med fyra olika trädslag där insekter följdes under nio år (13, 15). Det fanns tre grader av solexponering i detta experiment: ”solexponerat”, ”halvskuggigt” och ”skuggigt”.

Skalbaggarnas preferens för sol eller skugga berodde mycket på vilket trädslag de var specialiserade på. Bland specialisterna på asp var 60 % tydligt solälskande och bara 5 % tydligt skuggföredragande. Motsvarande siffror för gran var 20 respektive 40 %. Björk och ek var de två andra trädslagen. För dem var knappt hälften av arterna solälskande. Sett över alla trädslag och alla arter (även generalister) så föredrog 65 % solexponerat eller halvskuggigt framför skuggigt.

### Viktigt med asp och björk på hyggen

Två studier från Finland visar att asp och björk på hyggen är viktiga för skalbaggar. I björkstudien ingick åtta hyggen och närliggande slutna skog (10). Överlappningen av arter mellan dessa båda miljöer var låg. Liknande mönster hittades för ovanliga arter. Flera arter som brukar förknippas med brandytor eller stormskadad skog återfanns bara på hygget.

En liknande studie på asp gjordes inom två olika områden, ett i södra och ett i norra Finland (17). I studien ingick sammanlagt 90 aspar i tre olika miljöer: gammal skog samt avverkningsytor med antingen naturligt döda aspar eller aspar som ringbarkats eller fickats (herbicidbehandling i stammarna). Flest aspspecialister fann man i avverkade områden med naturligt döda aspar. Antalet hotade skalbaggar var överlag större på de avverkade ytorna med kvarlämnade aspar än i skogen, oavsett på vilket sätt asparna dött.

En svensk studie med ett annat angreppssätt kom till ungefär samma resultat som den finska studien på asp, det vill säga att aspar på hyggen är viktiga för vedlevande skal-

baggarna (20). I den här studien modellerade man tillgången till lämpligt habitat för åtta arter av vedlevande skalbaggar knutna till asp med ingångsdata från sextiotvå bestånd i ett större skogslandskap i Hälsingland. Modellen vägrade också in arternas krav på sin livsmiljö och asparnas avdöendetak på hyggen och i skog. För samtliga arter blev prognosen för tillgång på lämpliga habitat bättre på hyggerna än i skogen.

En studie från Norge gjord på ett hygge med solbelysta och beskuggade högstubbar och toppar av asp kom till samma slutsats som studierna ovan, att många skalbaggsarter trivs i solbelyst aspved (26).

### Få hyggesspecialister bland granarterna

Gran är ett skuggtåligt trädslag och delvis avspeglar sig detta i resultaten. I ett experiment i Ångermanland undersöktes insekter ur olika funktionella grupper med kläckningsfällor på granstammar under två år efter kapning. I fyra uppsatser beskriver man hur artsammansättning av olika funktionella grupper skiljer sig mellan hygge och skog på liggande stockar och högstubbar (4, 6, 7, 8). För barkborrar hittades vissa arter som föredrog sol eller skugga och resultaten stämmer väl med tidigare erfarenheter, t.ex. att randig vedborre föredrar skugga medan sextandad barkborre föredrar sol.

För parasitsteklar hittades skillnader mellan s.k. idiobionter och koinobionter. Idiobionter, som anses vara generalister vad gäller värddjur, var talrikast på hyggen medan koinobionter, som anses vara mer specifika, var talrikast i skog (6). Generella slutsatser (som även gäller experimenten på gran i Uppland) är att få insektsarter är specialister på solexponerat granvirke. Men det finns också relativt få skuggspecialister; de flesta arter i båda experimenten förekom både i skog och på hyggen. Liknade resultat finns i en studie från Norge på liggande granstammar och högstubbar på ett hygge (3).

Även om de flesta insekter som utnyttjar döda granar är ganska okänsliga för graden av solexponering så finns det







undantag. Exempel är den rödlistade större flatbaggen *Peltis grossa* (1) och den tidigare rödlistade skalbaggen *Hadreule elongatula* (25) som båda trivs bäst i öppet eller halvöppet läge.

### **Substratet viktigare än exponering för vedsvampar**

Två uppsatser handlar om vedsvampar. I försöket i Uppland analyserades koloniseringen av vedsvampar under 9 år, och antal fruktkroppar av 148 olika arter registrerades på fyra trädslag (14). En genomgående trend för alla trädslag var att exponering var ganska oviktigt jämfört med t.ex. diameter, ålder (tid sedan kapning) eller vedtyp (liggande stock eller högstubbe).

I en studie från Finland undersöktes tickor på liggande döda aspar på hyggen och i skog (9). Drygt fyrtio arter hittades, och de vanligaste var aspticka, svedticka, zonticka och barkticka. Någon tydlig preferens för hygge eller skog kunde inte hittas för de undersökta arterna. Vissa arter hittades visserligen bara i skog eller på hyggen men antalet fynd av de arterna var för få för att möjliggöra en analys. Generellt var nedbrytningsgrad den viktigaste faktorn för förekomst av olika arter av tickor. Slutsatsen av studien är att fler arter än man tidigare trott förmodligen kan leva och föröka sig på hyggen bara det finns lämpliga vedtyper där.

### **Frihuggning av ekar vid gallring gynnar skalbaggar**

Alla studier utom en handlar om hänsyn vid slutavverkning. Men i en studie i södra Sverige undersöktes hur insekter som lever i döda grenar på gamla ekar påverkas av frihuggning i samband med gallring av granskog (11). För varje ek räknades ett slags skuggindex fram som baserades

på avstånd och riktning till de närmaste granarna samt granarnas storlek.

Man kunde förklara mer än 70 % av variationen i artantal för skalbaggsgruppen som utnyttjar ek men inte gran. Den enskilt viktigaste variabeln för ”ekarterna” var skuggindex, ju skuggigare desto färre arter. Författarna menar att det är viktigt att skapa tillräckligt stora luckor runt ekarna, men de behöver nödvändigtvis inte vara symmetriska med eken i mitten. Ett kostnadseffektivt sätt kan vara att hugga så att luckan blir orienterad mot söder.

### **Alla trädslag behövs – men inte på samma hygge**

Kunskapssyntesen visar att det är viktigt att lämna döda och levande aspar och björkar på hyggen, men att det finns solälskande arter på alla trädslag. Förutom graden av exponering så har varje art sina speciella krav på grovlek och nedbrytning av veden och ibland även om den ska stå upp eller ligga ner. Om man försöker lämna lite av allt i alla bestånd finns det en risk att mängderna av de olika typerna död ved blir för låga. Att kunna prioritera vilken typ av hänsyn som ska tas i varje enskilt bestånd är därför viktigt.

Ett bra exempel på hur viktigt det är att prioritera rätt är en studie på större svartbaggen (*Upis ceramboides*, hotkategori VU) som lever i döda ganska kläna björkstammar (22). Resultaten tyder på att avverkningshänsynen är mycket viktig för artens fortlevnad och att det måste finnas många björkar på samma plats. Studien visar också att naturligt döda björkar är bättre än kapade björkar.





## Refererade källor

1. Djupström, L., Weslien, J., ten Hoopen, J. & Schroeder, M. 2012. Restoration of habitats for a threatened saproxylic beetle species in a boreal landscape by retaining dead wood on clear-cuts. *Biological Conservation* 155, 44-49.
2. Ekblom, B., Schroeder, L. M. & Larsson, S. 2006. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape in central Sweden. *Forest Ecology and Management* 221, 2-12.
3. Fossetøl, K. O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2009. Saproxylic beetles in high stumps and residual downed wood on clearcuts and in forest edges. *Scandinavian Journal of Forest Research* 24, 403-416.
4. Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129, 437-450.
5. Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindberg, S. & Vanha-Majamaa, I. 2004. Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. *Biodiversity and Conservation* 13, 1541-1554.
6. Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjalten, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P., Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. *Biological conservation* 126 (4), 456-464.
7. Hjalten, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8, 364-376.
8. Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Atlegrim, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera : Scolytinae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 174-185.
9. Junninen, K., Penttilä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475-490.
10. Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation* 6, 1-18.
11. Koch Widerberg, M., Ranius, T., Drobyshev, I., Nilsson, U., Lindblad, M. 2012. Increased openness around retained oaks increases species richness of saproxylic beetles. *Biodiversity and Conservation* 21, 3035-3059.
12. Kruys, N., Fridman, J., Götmark, F., Simonsson, P., Gustafsson, L. 2013. Retaining trees for conservation at clearcutting has increased structural diversity in young Swedish production forests. *Forest Ecology and Management* 304, 312-321.
13. Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 203, 1-20.
14. Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H. G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak - nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119, 443-454.
15. Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.
16. Lämås, T., Sandström, E., Jonzén, J., Olsson, H. & Gustafsson, L. 2015. Tree retention practices in boreal forests: what kind of future landscapes are we creating? *Scandinavian Journal of Forest Research* 30, 526-537.
17. Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. *Ecological Bulletins* 49, 205-218.
18. Ranius, T. & Kindvall, O. 2004. Modelling the amount of coarse woody debris produced by the new biodiversity-oriented silvicultural practices in Sweden. *Biological Conservation* 119, 51-59.
19. Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119-133.
20. Ranius, T., Martikainen, P. & Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903-2915.
21. Roberge, J.-M., Lämås, T., Lundmark, T., Ranius, T., Felton, A., Nordin, A. 2015. Relative contributions of set-asides and tree retention to the long-term availability of key forest biodiversity structures at the landscape scale. *Journal of Environmental Management* 154, 284-292.
22. Rubene, D., Ranius, T., Wikars, L. 2014. Importance of high quality early-successional habitats in managed forest landscapes to rare beetle species. *Biodiversity and Conservation* 23, 449-466.
23. Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2005. Effects of forest-fuel harvesting on the amount of deadwood on clear-cuts. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 235-242.
24. Sahlin, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. *Biodiversity and Conservation* 18, 621-638.
25. Schroeder, L. M., Ranius, T., Ekblom, B. & Larsson, S. 2006. Recruitment of saproxylic beetles in high stumps created for maintaining biodiversity in a boreal forest landscape. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2168-2178.
26. Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106, 347-357.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181







**Syntes**  
– asp

---

**05.**





# Aspen är ett viktigt trädslag på hyggen

**Asp finns i hela Sverige utom i fjällvärlden och är särskilt vanlig i ett bälte från Väneren – Vättern och upp mot Uppland. Dessutom finns mycket asp i Mellannorrland och i östra delen av Norrbotten.** Aspen är ett störningsgynnade trädslag som sprider sig efter brand och andra händelser som öppnar upp i skogen. Många arter är mer eller mindre beroende av aspen som föda, bo- och levnadsplats. Till exempel är den värd för minst 1 000 vedlevande arter, dvs. sådana som är knutna till döda träd. Aspens värde för den biologiska mångfalden gör att trädslaget ofta sparas vid avverkning. Forskning visar att sparade levande och döda aspar hyser många arter av växter och djur, även många rödlistade.



## "Artantalet blir högre ju längre tiden går"

### Studier om asp

Ungefär 25 studier har publicerats om trädslaget asp kopplat till avverkningshänsyn. Av dessa har mer än hälften gjorts i Sverige, fem i Estland och några i Norge och Finland. Hälften är inriktade mot lavar medan mossor, svampar och insekter vardera behandlas av en handfull studier. Något fler studier rör biologisk mångfald i levande jämfört med döda aspar. Ett par studier handlar om högstubbar. De flesta är ögonblicksbilder, dvs. utförda vid en tidpunkt. Bara tre studier undersöker utvecklingen över tiden.

### Döda aspar i öppna miljöer är ett viktigt habitat

Många studier visar att döda aspar i öppna, solbelysta miljöer är viktiga för många arter. Även om en del artexperter haft insikt om detta tidigare så har det ändå bekräftats med nya data under det senaste decenniet. På beståndsnivå finns till exempel fler tickor (även rödlistade) på omkullfallna aspar på hyggen jämfört med inne i skogen (7). Omkullfallna aspar tycks överlag ha många arter av vedsvampar jämfört med andra trädslag (18).

Skalbaggar har i några studier visat sig vara minst lika vanliga på döda aspar på hyggen som inne i skogen (13, 21). I en studie där skalbaggar inventerades i högstubbar av olika trädslag fanns en stor andel av asp- och ekarterna i öppna eller halvöppna miljöer, medan det fanns ungefär lika mycket arter på granar och björkar i skuggiga som ljusa miljöer (8).

Eftersom tätheten av nyligen döda aspar ofta är högre på hyggen än inne i skog i produktionslandskap, på grund av naturhänsynen, så gynnas populationer av olika dödvedarter knutna till öppna miljöer (19). I flera studier diskuteras att en del av de arter som finns i sol-

öppna miljöer framförallt är beroende av att det finns substrat, dvs. levande och döda träd, och att ljusförhållandena betyder mindre.

### Aspar är värdefulla både direkt och på sikt

Ett av syftena med generell hänsyn är att skapa förutsättningar för arter från den föregående äldre skogen att fortleva under hygges- och

### Praktiska råd

Forskarna är samstämmiga i att det är viktigt att behålla gamla aspar vid avverkning och också att sköta skogarna så att det sker en förnyring av asp, för att på sikt fylla på förrådet av större och äldre träd.

- Det finns stöd i forskningen för en viss förskjutning från att enbart spara stora aspar till att också spara en del mindre, dvs. att det finns en blandning av olika storlekar på hygget.
- Stora gamla aspar bör särskilt prioriteras när de har bohål för fåglar eller fladdermöss.
- För att gynna epifyter så bör man spara aspar med riklig förekomst av mossor och lavar på nordsidan. Detta gäller såväl stora som små aspar.
- När mindre aspar sparas bör i första hand senvuxna träd med skrovlig bark väljas.
- Eftersom många arter som är knutna till asp föredrar solbelysta miljöer så är det viktigt att inte plantera kring dem. Detta gäller särskilt uppväxande granar som skuggar stammen. Rök och gallra därför kring en del sparade aspar.
- Att skapa högstubbar och lågor av asp är en bra form av naturhänsyn, särskilt för insekter. Placera död ved i solöppen miljö och i närheten av kärnområden (områden med känd förekomst av ovanliga arter alternativt bestånd rika på lövträd och död ved).





Artantalet av lavar ökar med tiden, åtminstone upp till 20 år efter avverkning

Döda aspar i öppna, solbelysta miljöer är viktiga för många arter

Prioritera aspar med mycket mossor och lavar på nordsidan

ungskogsfasen. Därför ligger fokus i många studier på att undersöka om dessa skogsarter verkligen överlever i hyggesmiljön. Det finns dock en brist på studier över vad som händer under lång tid, t.ex. 50–100 år. Detta beror framförallt på att det inte finns skogar med hänsyn som är äldre än 20–25 år, eftersom naturhänsyn inte praktiserats längre än drygt ett par decennier.

De få studier över tiden som ändå finns har gett spännande resultat. De visar t.ex. att en del epifytiska lavar (lavar som växer på träd) som är vanligast inne i gamla skogar kan överleva avverkning och många nya, mer ljusoleranta arter koloniserar efter några år (11). Detta gör att artantalet blir högre ju längre tiden går.

Epifytiska mossor är ofta känsligare för avverkning än lavar, och en hel del mossor försvinner eller minskar i antal (15). En del mossarter verkar dock kunna återhämta sig efter några decennier och i en studie ökade artantalet stadigt över tiden (14). Asphättemossa (*Orthotrichum gymnostomum*) är ett exempel på en ganska ovanlig mossa som verkar trivas bra på friställda aspar efter avverkning (17). Även för den rödlistade lunglaven (*Lobaria pulmonaria*) kan kvarlämnade aspar vara en bra miljö men då bara de skuggiga nordsidorna, på sydsidorna är det för torrt och soligt (1).

### Grova träd är bra men också klenare

I flera studier poängteras att stora aspar är viktiga för olika arter och inte sällan har man hittat ett positivt samband

mellan antalet arter och traddediametern (2, 11). Till exempel anses stora döda liggande aspar vara viktiga för hela artsamhället av vedsvampar (18).

Det finns dock undantag och för skalbaggar verkar diametern för lågor och högstubbar inte vara så viktig, åtminstone inte då de nått över en viss storlek (8). Betydelsen av asparnas storlek beror dock mycket på hur man räknar. Antalet epifytiska lavar per ytenhet var i en studie lika stor på små som på stora aspar. Beräkningar visade därför att samma artantal kan uppnås om man lämnar många små som få stora aspar (20). I studien uppnåddes t.ex. samma artantal på 500 små som 170 stora aspar. Ingen rödlistad lav verkade i denna studie vara beroende av stora aspar.

### Huggningsingrepp kan betyda liv eller död

För alla artgrupper som studerats på asp, dvs. mossor, lavar, svampar och skalbaggar, så reagerar olika arter på olika sätt, positivt, negativt eller inte alls, på det kraftigt förändrade lokalklimat som uppstår efter en avverkning. En generell insikt av senare års studier är att mossor som växer på trädstammar är känsligare än lavar (11). I en finsk studie var t.ex. hälften av alla mossarter som registrerades före avverkning mycket ovanligare eller saknades helt på aspstammar något år efter avverkning (14). Återhämtning och återkolonisering tycks dock gå ganska snabbt och redan efter några år sker en stabilisering. Vissa arter påträffas dock bara i den äldre, opåverkade skogen (10). Även selektiv avverkning,



dvs. där bara en del av träden huggs bort, kan påverka vissa arter negativt och detta gäller även lavarna (3).

I ett par studier har skorplavar på asp (små lavar som växer hårt mot stammen) reagerat mer negativt på avverkning än bladlavar (större lavar som sitter lösare på stammen) och då särskilt bladlavar med blågröna alger som symbiont (laven är ett samarbete mellan svamp och alg) (3, 4). En förklaring till lavarnas skiftande reaktioner kan vara att de har olika förmåga till fysiologisk anpassning, t.ex. att förändra sin fotosyntes och att förstärka sin bål så att laven blir mindre uttorkningskänslig (5).

Bland skalbaggar som är specialiserade på död asp föredrar flertalet solexponerade och bara ett fåtal beskuggade stammar (8).

### Skapad död ved av asp är bra för insekterna

Skapade högstubbar av asp kan vara en lika bra miljö för vedlevande skalbaggar som naturliga högstubbar. Detta framkom i en studie i Värmland och Dalsland där forskarna jämförde olika typer av högstubbar (6). I en annan studie högs aspar ner och stockarna fick ligga kvar på marken för att locka till sig insekter. Detta lyckades bra och en hel del skalbaggar och skinnbaggar specialiserade på asp hittades efter ett tag i stockarna (16). Artrikedomen ökade ju mer solexponerat och ju närmare kärnområden (områden med många ovanliga insekter) som stockarna låg. Aspar som döddats genom herbicidbehandling verkar däremot inte vara lika bra som aspar som dött naturligt enligt en finsk studie (13).

### Refererade källor

1. Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291, 436-441.
2. Hedenäs, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. *Biological Conservation* 93, 43-53.
3. Hedenäs, H. & Ericson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications* 13; 1124-1134.
4. Hedenäs, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135, 388-395.
5. Jämskä, K., Löhmus A. & Löhmus P. 2009. Lichen acclimatization on retention trees: a conservation physiology lesson. *Journal of Applied Ecology* 46, 930-936.
6. Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118, 163-173.
7. Junninen, K., Penttilä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475-490.
8. Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.
9. Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation*, 143, 891-898.
10. Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 1319-1330.
11. Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K., Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49-56.
12. Löbel, S., Snäll, T., Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49, 1334-1343.
13. Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. *Ecological Bulletins* 49; 205-218.
14. Oldén, A., Ovaskainen, O., Kotiaho, J., Laaka-Lindberg, S., Halme P. 2014. Bryophyte species richness on retention aspens recovers in time but community structure does not. *PLOS ONE* 9(4) e93786.
15. Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, U. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125-1133.
16. Ranius, T., Martikainen, P. & Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903-2915.
17. Rudolphi, J., Jönsson, M. T. & Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. *Journal of Applied Ecology* 51(1), 53-62.
18. Runnel, K., Rosenvald, R., Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation* 159: 187-196.
19. Sahlén, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. *Biodiversity and Conservation* 18; 621-638.
20. Schei, F.H., Blom, H.H., Gjerde, I., Grytnes, J.-A., Heegaard, E. & Saetersdal, M. 2013. Conservation of epiphytes: single large or several small host trees? *Biological Conservation* 168: 144-151.
21. Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106; 347-357.

### Övriga artiklar om asp

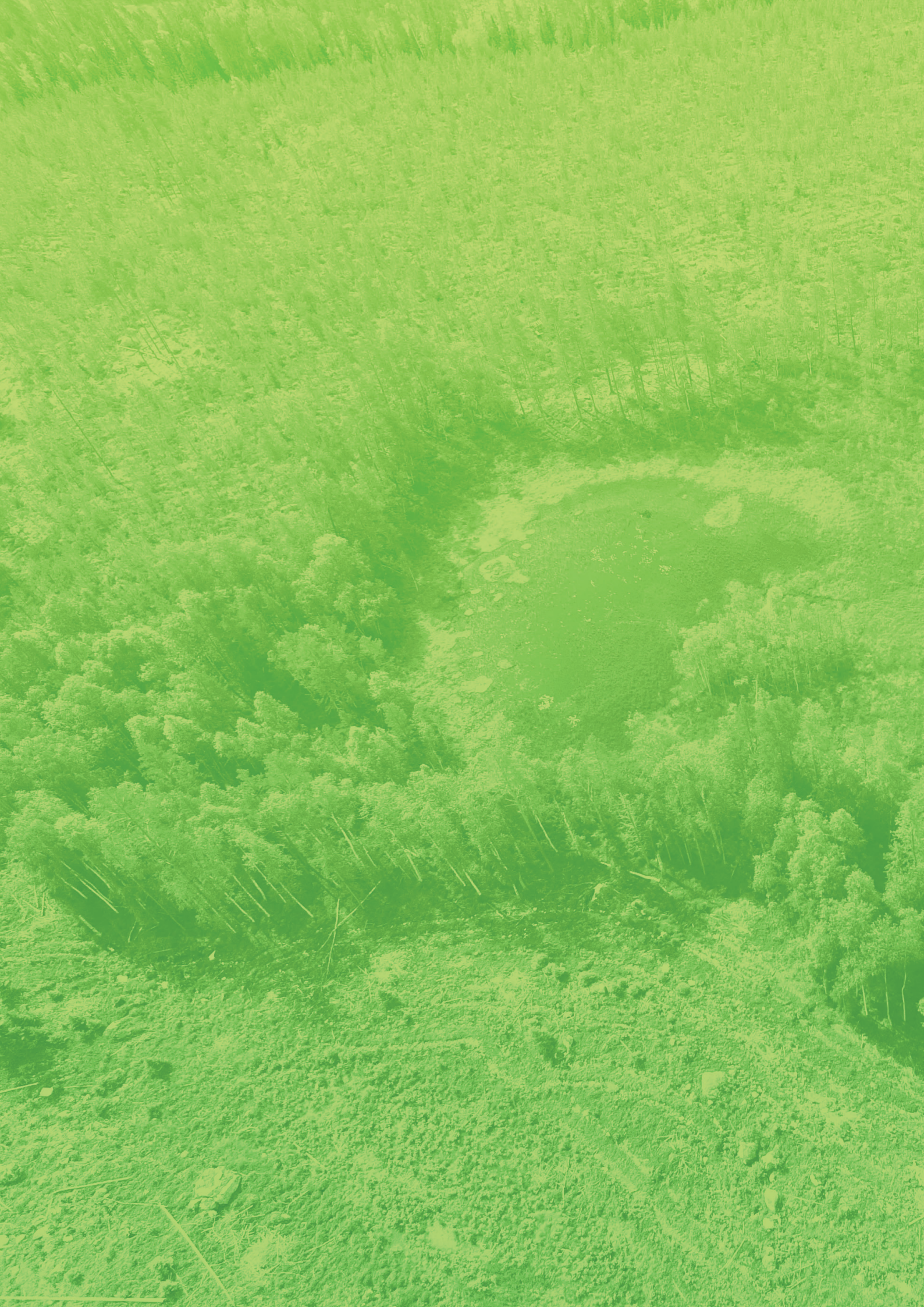
Hazell, P. & Gustafsson, L. 1999. Retention of trees at final harvest – evaluation of a conservation technique using epiphytic bryophyte and lichen transplants. *Biological Conservation* 90, 133-142.

Hedenäs, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135, 380-387.

Perhans, K., Haight, R., Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175-182.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181







# **Syntes**

– kostnadseffektiv hänsyn

---

06.





# Kostnadseffektiv hänsyn

**Flera vetenskapliga studier har analyserat naturhänsynens biologiska effekter i förhållande till kostnaderna för förlorad virkesproduktion.**

Kostnaderna är oftast beräknade på klassiskt skogsekonomiskt vis som direkta intäktsförluster av det sparade virket samt värdet av framtida produktionsförluster. Naturvärden uppskattas på olika sätt; i flera fall genom inventeringar men också genom olika simuleringar av hur naturvärden i skogen utvecklas. Resultaten tyder på att billiga naturvårdsåtgärder ofta är kostnadseffektiva, exempelvis att ställa högstubbar eller lämna lövträd. Men det finns undantag. Att avsätta nyckelbiotoper är ofta dyrt eftersom de i många fall är virkesrika. Det kan ändå vara kostnadseffektivt om nyckelbiotoperna hyser många rödlistade arter. Kostnadseffektiviteten kan också skilja sig beroende på läget i landet. Studier visar också att ju mer information som finns om arterna och deras miljöer, desto kostnadseffektivare kan hänsynen utformas.



## ”Bättre informationsinsamling ökar kostnadseffektiviteten”

### Studiernas fördelning

Åtta uppsatser beskriver effekter och kostnader av olika hänsynsåtgärder. Hänsynsåtgärder som värderas är att lämna levande evighetsträd, död ved och hänsynsytor, att skapa högstubbar samt att modifiera skogsvårdsåtgärder som markberedning. I en uppsats jämfördes också nyckelbiotoper med andra sparade skogspartier.

I de flesta av uppsatserna har kostnaden beräknats som nuvärdesförlust. Nuvärdesförlust innebär att man jämför nuvärdet för ett konventionellt produktionsinriktat skötselalternativ med nuvärdet för ett alternativ med lämnad hänsyn. Nuvärde är skogens värde idag plus framtida intäkter och kostnader diskonterade med en viss ränta (ofta omkring 3 %). Tre av studierna är gjorda med modellering av framtida naturvärden. Resten baseras på faktiska inventeringar av skog och arter.

### Avverkningshänsyn ett kostnadseffektivt sätt att producera död ved

Tre studier utförda av samma forskargrupp jämförde kostnadseffektiviteten av olika åtgärder för att skapa död ved i olika delar av landet: södra, mellersta och norra Sverige (3,4,7). Mängden död ved i beståndet kunde beräknas för en hel omloppstid med modeller och antaganden om trädens avdöende, stormfällning, stambrott och nedbrytning vid olika stadier i beståndens utveckling. Kostnaden beräknades som nuvärdesförluster. I den först utförda studien användes volymen död ved som en indikator på naturvärdet (7). I de följande studierna simulerades också dödvedskvaliteter och mängden lämpliga habitat för rödlistade insekter och kryptogamer (3,4).

Resultaten sammanfattas nedan:

- Att spara döda träd eller att skapa högstubbar var genomgående kostnadseffektivt. Kostnaden för att ta tillvara sådana träd överstiger ofta virkesvärdet.

- Förlängd omloppstid var i alla tre studier minst kostnadseffektivt för att skapa död ved.
- Manuell markberedning för att undvika sönderkörning av lågor var inte lika kostnadseffektivt som att skapa högstubbar eller att lämna döda stående träd men betydligt effektivare än att förlänga omloppstiden.
- I södra Sverige var det mer kostnadseffektivt att lämna högstubbar av björk och asp än av

### Praktiska råd

Jämfört med träd som vi avverkar, planterar och gallrar, så är effekterna på de flesta andra organismer extremt svåra att förutsäga. Simuleringar ger troligen bra värden på kostnader och i bästa fall på mängder av potentiella habitat för djur och växter under olika scenarier. För planering på lång sikt, både för myndigheter och större markägare, kan simuleringar vara av nytta. Men det finns en fara i att genomgående välja de mest kostnadseffektiva skötselstrategierna eftersom olika strategier troligen kompletterar varandra. Att jämföra "antal arter per krona" kan missgynna vissa arter. Flera studier visar att kostnadseffektiviteten kan förbättras betydligt om det finns bra information om faktiska artförekomster eller säkra uppgifter om arternas miljökrav. Att hitta billigare metoder för sådan information bör ha hög prioritet.

- Se till att ha bästa möjliga information om beståndets naturvärden nu och vilka naturvärden som ska gynnas i det aktuella landskapet
- Utifrån denna information, bestäm vilka naturvärden som ska gynnas i beståndet.
- Koncentrera hänsynen till just de naturvärden som ska gynnas och snåla inte med den hänsynen.
- Spara knotiga och svagväxande träd. De kan i vissa fall ha högre naturvärden än snabbväxande träd med bra virkeskvalitet. Det är i alla fall visat för asp.





gran och tall om man väger in både virkesvärde och substratvärde för arterna.

- Att lämna levande björkar och aspar var en mer kostnadseffektiv åtgärd än att lämna barrträd, och allra minst effektivt var det att lämna levande tallar.
- Avsättning för fri utveckling (ren granskog) var betydligt mer kostnadseffektivt i norra Sverige med låga markvärden än i södra Sverige där markvärdena är höga.

### Viktigt med information om beståndet

En studie visar att om urvalet av hänsynsytor baseras på kunskap om såväl naturvärde som virkesvärde för ytorna, så får man mer för pengarna än om man baserar urvalet på enbart naturvärde eller enbart virkesvärde (5). För var och en av ett 70-tal hänsynsytor i Västernorrland beräknades nuvärdesförlusten orsakad av att inte avverka dem. Som mått på naturvärde användes dels fynd av mossor och lavar (rödlistade och signalarter), dels naturvärdespoäng enligt en etablerad metod (Skogsbiologernas).

### Nyckelbiotoper dyra men sparar många arter

Hänsynsytor kan vara kostnadseffektiv naturvård. Detta visas i en studie där man inventerade insekter, mossor och lavar på cirkelprovvytor i hänsynsytor, nyckelbiotoper, naturreservat samt äldre produktionsskog (8). Ett resultat var att de ganska artfattiga hänsynsytorerna var billiga att avsätta på grund av låga virkesvärden. Men allra mest kostnadseffektiva var nyckelbiotoper. Kostnaderna var i och för sig höga men antalet funna arter (totalt och rödlistade) var högt. Kostnaden för inventering av arter vägdes in i analyserna.

Att välja små och krokiga aspar istället för större aspar var det mest kostnadseffektiva sättet att bevara lavar som växer på levande aspar, enligt en annan studie (6). Om billiga, långsamväxande aspar med svartaktig, spräcklig bark och lutande stammar valdes så fångade 11 träd upp lika många naturvårdsarter som 15 slumpvisa träd. Kostnaden för att spara träden minskade därmed med cirka 15 %. Det är enkelt och billigt att göra ett sådant medvetet val och därmed möjligt att spara fler aspar till samma kostnad, eller satsa pengar på andra hänsynsåtgärder.

### Hänsynsträd kan sänka tillväxten

Två studier visar att gamla tallar kan orsaka tillväxtförluster på de omgivande träden (1, 2). De äldsta tallarna var knappast lämnade av hänsynsskäl, men resultaten speglar hur tillväxten i uppväxande skog kan påverkas av att lämna stora träd vid avverkning. I den ena studien lämnades 60 tallar på 25 olika lokaler i Sverige (1). Tallarna var mellan 100 och 300 år gamla och den uppväxande skogen 30–90 år. Resultaten visar på tillväxtförluster på de omgivande träden som växte inom 5–10 m. På en mark med medelgod bördighet var produktionsbortfallet ca 3 %.

I en uppföljande studie i ett bestånd visade man att ett sådant produktionsbortfall kan kompenseras av ökad tillväxt på de gamla tallarna (2). En sådan kompensation har man dock inte någon ekonomisk nytta av då det gäller hänsynsträd eftersom de ju ska sparas för all framtid.





### Refererade källor

1. Elfving, B. & Jakobsson, R. 2006. Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21, 29-36.
2. Jakobsson, R., Elfving, B. 2004. Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. *Forest Ecology and Management* 194, 249-258.
3. Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H., Bostedt, G., Dahlberg, A., Ehnström, B., Norden, B. & Stokland, J. N. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443-462.
4. Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H. & Bostedt, G. 2010. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for wood-dwelling species: A comparison among boreal tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 46-60.
5. Perhans, K., Glöde, D., Gilbertsson, J., Persson, A. & Gustafsson, L. 2011. Fine-scale conservation planning outside of reserves: Cost-effective selection of retention patches at final harvest. *Ecological Economics* 70, 771-777.
6. Perhans, K., Haight, R., Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175-182.
7. Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119-133.
8. Wikberg, S., Perhans, K., Kindstrand, C., Djupström, L. B., Boman, M., Mattsson, L., Schroeder, L. M., Weslien, J. & Gustafsson, L. 2009. Cost-effectiveness of conservation strategies implemented in boreal forests: The area selection process. *Biological Conservation* 142, 614-624.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181









# **Syntes**

– internationella  
kunskapsöversikter

---

07.





# Internationella kunskapsöversikter

## om nyttan av hänsyn vid avverkning

**Skogsbruk med naturhänsyn praktiseras sedan några decennier på ett flertal ställen i världen – i Europa, Australien, Nordamerika och Sydamerika.** Det finns också en omfattande forskning kring denna typ av skogsbruk, framförallt inriktad mot effekten på den biologiska mångfalden. Ett antal stora forskningsexperiment har skapats kring naturhänsyn på olika kontinenter.



## ”Ett antal stora forskningsexperiment på olika kontinenter”

Sex olika kunskapssammanställningar har gjorts: Fyra har globalt perspektiv, varav två har letts från Sverige, en från Japan och en från Australien. En femte översikt har gjorts av estniska forskare och täcker studier i Europa och Nordamerika. En sjätte sammanfattar studier från Sverige, Norge och Finland, med författare från dessa länder. Arbetena har publicerats mellan åren 2008 och 2014.

### Överlag god effekt på den biologiska mångfalden enligt tre meta-analyser

Tre meta-analyser, dvs. där data från ett flertal studier har analyserats tillsammans, visar att avverkning med naturhänsyn ofta är gynnsamt för den biologiska mångfalden (1, 5, 6). I analyserna ingick ofta höga nivåer på hänsynen och resultaten är därför inte helt överförbara på svenska förhållanden. I den största meta-analysen, som omfattade ett 80-tal studier, var såväl antalet som mängden av skogsarter högre på hyggen med hänsyn än på hyggen utan hänsyn.

I två av meta-analyserna gjordes jämförelser mellan avverkningar med och utan hänsyn och de visade på en särskilt positiv effekt på fåglar (5, 6). Meta-analyserna går också isär på en del punkter. I en hittades t.ex. ingen skillnad mellan antalet skogsarter i områden med naturhänsyn och gammal skog (5) till skillnad från en annan där den äldre skogen var artrikare (1).

### Många studier ingick

Antalet enskilda studier som ingick i meta-analyserna varierade mellan 23 och 78. I alla tre meta-analyser ligger fokus på hur den biologiska mångfalden påverkas av skogsbruk med naturhänsyn.

Två av dem tar upp undersökningar från boreala och tempererade områden i olika delar av världen (1, 5) medan den tredje bara analyserar

data från dessa skogszoner i Nordamerika och Europa (6).

Meta-analyserna är gjorda på lite olika sätt. I en undersöks t.ex. effekten på alla arter (6), i en annan delas arterna upp i skogsarter och öppningsarter (sådana som gynnas av störningar) (1) och den tredje fokuserar enbart på skogsarter (5). Avverkade områden med naturhänsyn jämförs med helt kalavverkade ytor, gammal skog eller både och, på lite olika sätt i de olika studierna. En lång rad olika artgrupper ingick i meta-analyserna, t.ex. fåglar, lavar, mossor, kärlväxter och insekter.

### Boreala och tempererade områden

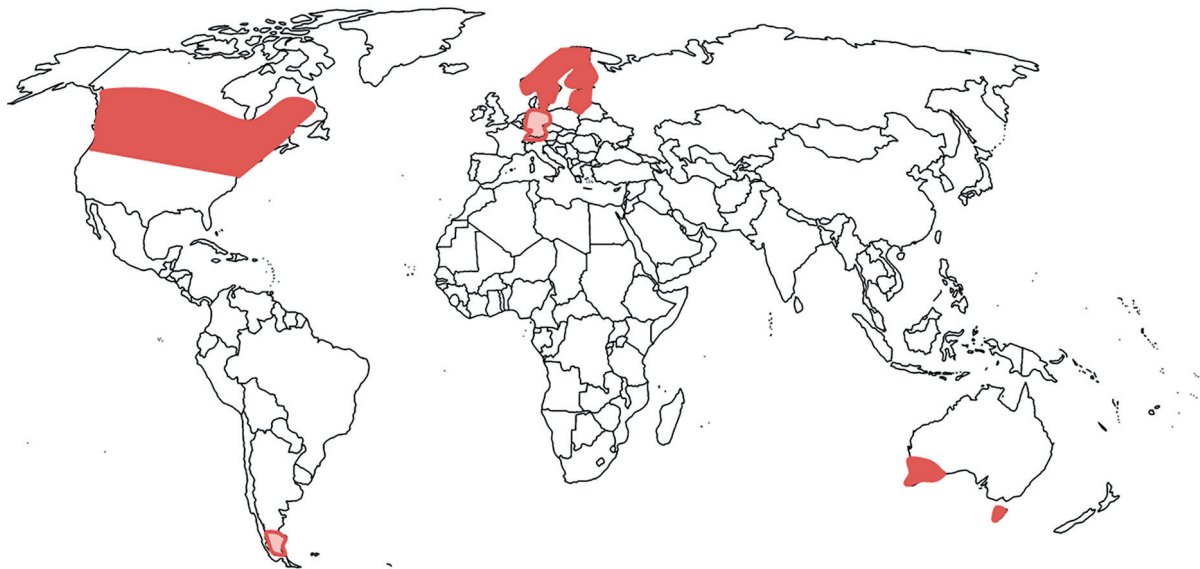
I en av meta-analyserna var den positiva effekten på mängden skogsarter större i boreala än i tempererade skogar (1). Författarna resonerar att detta eventuellt kan bero på att arterna i boreala områden är mer anpassade till stora störningar som brand och att de därför håller sig kvar bättre och också koloniserar naturhänsynen lättare jämför med arter i tempererade områden. I en annan av meta-analyserna, där skogsarter jämfördes med gammal skog, hittades dock inga skillnader mellan tempererade och boreala områden (5).

### Fortfarande kunskapsbrist kring mängden hänsyn

I de tre meta-analyserna undersöktes sambandet mellan den biologiska mångfalden och nivån på hänsynen. I alla tre analyserna poängterar författarna att antalet undersökningar är för lågt för att kunna dra tydliga slutsatser.

Resultaten skiljer sig också åt mellan meta-analyserna. I den största ökade antalet skogsarter ju mer hänsyn som lämnades men antalet undersökningar var få och inget tröskelvärde (värde där nyttan avtar snabbt) kunde urskiljas





Inom de rödmarkerade områdena bedrivs skogsbruk med naturhänsyn. I de rosa områdena (Tyskland och Argentina) är användningen fortfarande begränsad till vissa delstater. Från Gustafsson m.fl. (2012)

(1). I en annan av meta-analyserna ökade antalet arter av epifyter (organismer som växer på träd, t.ex. lavar) ju mer träd som lämnades, men inget samband fanns mellan mängden hänsyn och antalet arter av kärlväxter, fåglar och artropoder (leddjur) (5). I den tredje studien hittades inte något samband med mängden varken på totala artantalet eller hur vanliga de var (6).

### **Spritt eller grupp? Och vad betyder tiden efter avverkning?**

I alla tre meta-analyserna undersöktes förhållandet mellan antalet arter och hur hänsynen lämnas, dvs. om träden står spridda eller i grupp. Ingen skillnad hittades mellan sättet att lämna träden i någon av de tre meta-analyserna. För alla tre studierna poängterar författarna att detta kan bero på att det är svårt att klassificera hur träden lämnats och att variationen mellan studierna är så stor att det är svårt att vara säker på hur träden har varit fördelade.

### **Många studier i Norden om högstubbar och skalbaggar**

Kunskapssammanställningen från Sverige, Norge och Finland sammanfattade forskning som gjorts fram till och med 2009 (3). Den första studien från Norden publicerades redan 1994 och i den undersöktes trädgrupper (så kallade "hänsynsytor") av olika storlek på hög höjd i Västerbottens inland, för att se hur mycket träd som faller med tiden. Totalt hittades ett 50-tal studier om biologisk mångfald från dessa länder och också sju studier om kantzoner och fyra studier om kostnadseffektivitet. De allra flesta studierna, ett 20-tal, handlade om högstubbar och i över 70 % av studierna låg fokus på skalbaggar och andra insekter. Förvånansvärt få var inriktade mot fåglar (en studie) och bara två undersökte svampfloran.

### **Stort behov av fortsatt forskning**

I alla sex kunskapsöversikterna förs behovet av fortsatt forskning fram. Effekten på arters spridning, t.ex. om enskilda träd och trädgrupper på hyggen underlättar för hur arter rör sig i skogslandskapet, har nästan inte alls studerats. Väldigt få studier har ett landskapsperspektiv utan undersöker istället mångfalden på beståndsnivå (2). Behovet av att följa den biologiska mångfalden över tiden är också stort. Inga studier finns där man studerat utvecklingen över tiden på samma plats i mer än cirka 10 år.

### **Övergripande slutsatser**

Naturhänsyn verkar vara en lovande metod att integrera bevarande av biologisk mångfald i produktionsskogsbruk och en större användning rekommenderas. Detta förs fram i samtliga sex kunskapsöversikter. I flera av synteserna beskrivs skogsbruk med naturhänsyn som ett sätt att bedriva skogsbruk för flera ändamål, dvs. som ett multifunktionellt skogsbruk. I flertalet synteser poängteras också att naturhänsyn vid avverkning inte räcker utan för vissa känsliga arter behövs också reservat.





### Refererade källor

1. Fedrowitz, K., Koricheva, J., Baker, S.C., Lindenmayer, D.B., Palik, B., Rosenvald, R., Beese, W., Franklin, J.F., Kouki, J., Macdonald, E., Messier, C., Sverdrup-Thygeson, A., Gustafsson, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51, 1669-1679.
2. Gustafsson, L., Baker, SC, Bauhus, J, Beese, WJ, Brodie, A, Kouki, J, Lindenmayer, DB, Löhmus, A, Martínez Pastur, G, Messier, C, Neyland, M, Palik, B, Sverdrup-Thygeson, A, Volney, JA, Wayne, A, & Franklin, JF. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience* 62, 633-645.
3. Gustafsson, L., Kouki, J. Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of Northern Europe: a review of ecological consequences. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 295-308. .
4. Lindenmayer, DB, Franklin, JF, Löhmus, A., Baker, SC, Bauhus, J, Beese, W, Brodie, A, Kiehl, B, Kouki, J, Martínez Pastur, G, Messier, C, Neyland, M., Palik, B, Sverdrup-Thygeson, A, Volney, J, Wayne, A & Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5, 421-431.
5. Mori, A. & Kitagawa, R. 2014. Retention forestry as a major paradigm for safeguarding forest biodiversity in productive landscapes: A global meta-analysis. *Biological Conservation* 175, 656-73.
6. Rosenvald, R. & Löhmus, A. 2008. For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *Forest Ecology and Management* 255, 1-15.

Sammanfattning av källorna finns på sid 53-181







# **Referat** av vetenskapliga artiklar

---

# 08.



# Sammanställning av refererade artiklar

Referaten listas i bokstavsordning baserat på förstaförfattarens efternamn

- Abrahamsson, M. & Lindblad, M. 2006. A comparison of saproxylic beetle occurrence between man-made high- and low-stumps of spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management* 226, 230-237.
- Abrahamsson, M., Lindblad, M. & Rönnerberg, J. 2008. Influence of butt rot on beetle diversity in artificially created high-stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 255, 3396-3403.
- Abrahamsson, M., Jonsell, M., Niklasson, M. & Lindblad, M. 2009. Saproxylic beetle assemblages in artificially created high-stumps of spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pendula/pubescens*) - does the surrounding landscape matter? *Insect Conservation and Diversity* 2, 284-294.
- Brunet, J. & Isacson, G. 2009a. Influence of snag characteristics on saproxylic beetle assemblages in a south Swedish beech forest. *Journal of Insect Conservation* 13, 515-528.
- Brunet, J. & Isacson, G. 2009b. Restoration of beech forest for saproxylic beetles-effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodiversity and Conservation* 18, 2387-2404.
- Caruso, A., Rudolphi, J. & Rydin, H. 2011. Positive edge effects on forest-interior cryptogams in clear-cuts. *PLoS ONE* 6(11), e27936.
- Djupström, L. B., Weslien, J. & Schroeder, L. M. 2008. Dead wood and saproxylic beetles in set-aside and non set-aside forests in a boreal region. *Forest Ecology and Management* 255, 3340-3350.
- Djupström, L., Weslien, J., ten Hoopen, J. & Schroeder, M. 2012. Restoration of habitats for a threatened saproxylic beetle species in a boreal landscape by retaining dead wood on clear-cuts. *Biological Conservation* 155, 44-49.
- Dynesius, M., Hylander, K. 2007. Resilience of bryophyte communities to clear-cutting of boreal stream-side forests. *Biological Conservation* 135, 423-434.
- Ekbo, B., Schroeder, L. M. & Larsson, S. 2006. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape in central Sweden. *Forest Ecology and Management* 221, 2-12.
- Elfving, B. & Jakobsson, R. 2006. Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21, 29-36.
- Esseen, P. A. 1994. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest. *Biological Conservation* 68, 19-28.
- Fedrowitz, K., Koricheva, J., Baker, S.C., Lindenmayer, D.B., Palik, B., Rosenthal, R., Beese, W., Franklin, J.F., Kouki, J., Macdonald, E., Messier, C., Sverdrup-Thygeson, A., Gustafsson, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51, 1669-1679.
- Fosseth, K. O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2009. Saproxylic beetles in high stumps and residual downed wood on clear-cuts and in forest edges. *Scandinavian Journal of Forest Research* 24, 403-416.
- Fraver, S., Jonsson, B. G., Jönsson, M. & Esseen, P. A. 2008. Demographics and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest. *Journal of Vegetation Science* 19, 789-798.
- Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129, 437-450.
- Gustafsson, L., Kouki, J., Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of Northern Europe: a review of ecological consequences. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 295-308.
- Gustafsson, L., Baker, S.C., Bauhus, J., Beese, W.J., Brodie, A., Kouki, J., Lindenmayer, D.B., Löhmus, A., Martínez Pastur, G., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, J.A., Wayne, A. & Franklin, J.F. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience* 62, 633-645.
- Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291, 436-441.
- Hautala, H. & Vanha-Majamaa, I. 2006. Immediate tree uprooting after retention-felling in a coniferous boreal forest in Fennoscandia. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 3167-3172.
- Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindberg, S. & Vanha-Majamaa, I. 2004. Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. *Biodiversity and Conservation* 13, 1541-1554.
- Hautala, H., Laaka-Lindberg, S., Vanha-Majamaa, I. 2011. Effects of retention felling on epiphytic species in boreal spruce forests in Southern Finland. Vol. *Restoration Ecology* 19, 418-429.
- Hazell, P. & Gustafsson, L. 1999. Retention of trees at final harvest - evaluation of a conservation technique using epiphytic bryophyte and lichen transplants. *Biological Conservation* 90, 133-142.
- Hedenäs, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. *Biological Conservation* 93, 43-53.
- Hedenäs, H. & Ericson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. *Ecological Applications* 13, 1124-1134.
- Hedenäs, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135, 388-395.
- Hedenäs, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135, 380-387.
- Hedgren, P. O. 2007. Early arriving saproxylic beetles (Coleoptera) and parasitoids (Hymenoptera) in low and high stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 241, 155-161.
- Heikkala, O., Suominen, M., Junninen, K., Hämäläinen, A. & Kouki, J. 2014. Effects of retention level and fire on retention dynamics in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 328, 193-201.
- Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjalten, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P., Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. *Biological Conservation* 126, 456-464.
- Hjalten, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8, 364-376.
- Hjalten, J., Stenbacka, F., Andersson, J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low-stumps, high-stumps and logs: implications for environmental effects of stump harvest. *Forest Ecology and Management* 260, 1149-1155.
- Hylander, K., Jonsson, B. G. & Nilsson, C. 2002. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. *Ecological Applications* 12, 797-806.
- Hylander, K., Nilsson, C. & Gothner, T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. *Conservation Biology* 18, 1052-1062.
- Hylander, K. 2005. Aspect modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. *Journal of Applied Ecology* 42, 518-525.
- Hylander, K., Dynesius, M., Jonsson, B. G. & Nilsson, C. 2005. Substrate form determines the fate of bryophytes in riparian buffer strips. *Ecological Applications* 15, 674-688.
- Hylander, K. & Dynesius, M. 2006. Causes of the large variation in bryophyte species richness and composition among boreal streamside forests. *Journal of Vegetation Science* 17, 333-346.
- Hylander, K., Weibull, H. 2012. Do time-lagged extinctions and colonizations change the interpretation of buffer strip effectiveness? - a study of riparian bryophytes in the first decade after logging. *Journal of Applied Ecology* 49, 1316-1324.
- Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. 2005. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 212, 315-332.
- Hyvärinen, E., Kouki, J. & Martikainen, P. 2006. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. *Conservation Biology* 20, 1711-1719.
- Hågvar, S., Nygaard, P. & Bækken, B. T. 2004. Retention of forest strips for bird-life adjacent to water and bogs in Norway: Effect of different widths and habitat variables. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19, 452-465.



- Hämäläinen, A., Kouki, J. & Löhmus, P. 2014. The volume of retained Scots pines and their dead wood legacies for lichen diversity in clear-cut forests: The effects of retention level and prescribed burning. *Forest Ecology and Management* 324, 89–100.
- Jairus K., Löhmus A. & Löhmus P. 2009. Lichen acclimatization on retention trees: a conservation physiology lesson. *Journal of Applied Ecology*, 46, 930–936
- Jakobsson, R., Elfving, B. 2004. Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. *Forest Ecology and Management* 194, 249–258.
- Jalonen, J. & Vanha-Majamaa, I. 2001. Immediate effects of four different fellings methods on mature boreal spruce forest understorey vegetation in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 146, 25–34.
- Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Attegrim, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera : Scolytinae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 174–185.
- Johansson, T., Hjalten, J., de Jong, J., von Stedingk, H. 2013. Environmental considerations from legislation and certification. in managed forest stands: A review of their importance for biodiversity. *Forest Ecology and Management* 303, 98–112.
- Johnson, S., Strengbom, J. & Kouki, J. 2014. Low levels of tree retention do not mitigate the effects of clearcutting on ground vegetation dynamics. *Forest Ecology and Management* 330, 67–74.
- Jonsell, M. & Weslien, J. 2003. Felled or standing retained wood - it makes a difference for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 175, 425–435.
- Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxylic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118, 163–173.
- Jonsell, M., Schroeder, M. & Weslien, J. 2005. Saproxylic beetles in high stumps of spruce: Fungal flora important for determining the species composition. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 54–62.
- Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H., Bostedt, G., Dahlberg, A., Ehnström, B., Norden, B. & Stokland, J. N. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443–462.
- Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H. & Bostedt, G. 2010. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for wood-dwelling species: A comparison among boreal tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 46–60.
- Junninen, K., Penttilä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475–490.
- Jönsson, M. T., Fraver, S., Jonsson, B. G., Dynesius, M., Rydgard, M. & Esseen, P. A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 242, 306–313.
- Jönsson, M. T., Fraver, S. & Jonsson, B. G. 2009. Forest history and the development of old-growth characteristics in fragmented boreal forests. *Journal of Vegetation Science* 20, 91–106.
- Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation* 6, 1–18.
- Koch Widerberg, M., Ranius, T., Drobyshev, I., Nilsson, U., Lindblad, M. 2012. Increased openness around retained oaks increases species richness of saproxylic beetles. *Biodiversity and Conservation* 21, 3035–3059.
- Koivula, M. 2002. Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology and Management* 167, 103–121.
- Kruys, N., Fridman, J., Götmark, F., Simonsson, P., Gustafsson, L. 2013. Retaining trees for conservation at clearcutting has increased structural diversity in young Swedish production forests. *For Ecol Manage* 304, 312–321.
- Kuglerova, L., Ågren, A., Jansson, R., Laudon, H. 2014. Towards optimizing riparian buffer zones: Ecological and biogeochemical implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 334, 74–84.
- Lindblad, M., Abrahamsson, M., Seedre, M. & Jonsell, M. 2007. Saproxylic beetles in artificially created high-stumps of spruce and birch within and outside hotspot areas. *Biodiversity and Conservation* 16, 3213–3226.
- Lindblad, M., Abrahamsson, M. 2008. Beetle diversity in high-stumps from Norway spruce thinnings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 23, 339–347.
- Lindenmayer, DB, Franklin, JF, Löhmus, A., Baker, SC, Bauhus, J., Beese, W., Brodie, A., Kiehl, B., Kouki, J., Martínez Pastur, G., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, J., Wayne, A. & Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5, 421–431.
- Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H. G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak - nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119, 443–454.
- Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 203, 1–20.
- Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033–3053.
- Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 1319–1330.
- Löhmus A. & Löhmus P. 2008. First-generation forests are not necessarily worse than long-term managed forests for lichens and bryophytes. *Restoration Ecology* 16, 231–239.
- Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation* 143, 891–898.
- Löhmus A., Löhmus P., Remm J. & Vellak K. 2005. Old-growth structural elements in a strict reserve and commercial forest landscape in Estonia. *Forest Ecology and Management* 216, 201–215.
- Löhmus A. & Kull T. 2011. Orchid abundance in hemiboreal forests: standscale effects of clear-cutting, green-tree retention, and artificial drainage. *Canadian Journal of Forest Research* 41, 1352–1358.
- Löhmus A., Kraut A. & Rosenvald R. 2013. Dead wood in clearcuts of semi-natural forests in Estonia: site-type variation, degradation, and the influences of tree retention and slash harvest. *European Journal of Forest Research*, 132, 335–349.
- Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K., Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49–56.
- Lämås, T., Sandström, E., Olsson, H., Jonzén, J., Gustafsson, L. 2015. Tree retention practices in boreal forests: what kind of future landscapes are we creating? *Scandinavian Journal of Forest Research* 30, 526–537.
- Löbel, S., Snäll, T., Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49, 1334–1343.
- Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. *Ecological Bulletins* 49, 205–218.
- Martikainen, P., Kouki, J. & Heikkala, O. 2006a. The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal pine-dominated forests. *Ecography* 29, 659–670.
- Martikainen, P., Kouki, J., Heikkala, O., Hyvärinen, E. & Lappalainen, H. 2006b. Effects of green tree retention and prescribed burning on the crown damage caused by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in pine-dominated timber harvest areas. *Journal of Applied Entomology* 130, 37–44.
- Matveinen-Huju, K., Niemelä, J., Rita, H. & O'Hara, R. B. 2006. Retention-tree groups in clear-cuts: Do they constitute 'life-boats' for spiders and carabids? *Forest Ecology and Management* 230, 119–135.
- Matveinen-Huju, K., Koivula, M., Niemelä, J. & Rauha, A. M. 2009. Short-term effects of retention felling at mire sites on boreal spiders and carabid beetles. *Forest Ecology and Management* 258, 2388–2398.
- Mori, A., Kitagawa, R. 2014. Retention forestry as a major paradigm for safeguarding forest biodiversity in productive landscapes: A global meta-analysis. *Biological Conservation* 175, 65–73.
- Mönkkönen, M. & Mutanen, M. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. *Conservation Biology* 17, 468–475.
- Oldén, A., Ovaskainen, O., Kotiaho, J., Laaka-Lindberg, S., Halme P. 2014. Bryophyte species richness on retention aspens recovers in time but community structure does not. *PLOS ONE* 9(4) e93786.
- Perhans, K., Gustafsson, L., Jonsson, F., Nordin, U. & Weibull, H. 2007. Bryophytes and lichens in different types of forest set-asides in boreal Sweden. *Forest Ecology and Management* 242, 374–390.
- Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, B. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125–1133.
- Perhans, K., Glöde, D., Gilbertsson, J., Persson, A. & Gustafsson, L. 2011. Fine-scale conservation planning outside of reserves: Cost-effective selection of retention patches at final harvest. *Ecological Economics* 70, 771–777.



- Perhans, K., Haight, R., Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175–182.
- Pitkänen, A., Kouki, J., Viiri, H. & Martikainen, P. 2008. Effects of controlled forest burning and intensity of timber harvesting on the occurrence of pine weevils, *Hylobius* spp., in regeneration areas. *Forest Ecology and Management* 255, 522–529.
- Pitkänen, A., Törmänen, K., Kouki, J., Järvinen, E. & Viiri, H. 2005. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. *Agricultural and Forest Entomology* 7, 1–12.
- Ranius, T. & Kindvall, O. 2004. Modelling the amount of coarse woody debris produced by the new biodiversity-oriented silvicultural practices in Sweden. *Biological Conservation* 119, 51–59.
- Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119–133.
- Ranius, T., Martikainen, P., Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903–2915.
- Roberge, J.-M., Lämås, T., Lundmark, T., Ranius, T., Felton, A., Nordin, A. 2015. Relative contributions of set-asides and tree retention to the long-term availability of key forest biodiversity structures at the landscape scale. *Journal of Environmental Management* 154, 284–292.
- Rosenvald R. & Lohmus A. 2007. Breeding birds in hemiboreal clear-cuts: tree-retention effects in relation to site type. *Forestry* 80, 502–515.
- Rosenvald R., Lohmus A. & Kiviste A. 2008. Preadaptation and spatial effects on retention-tree survival in cut areas in Estonia. *Canadian Journal of Forest Research* 38, 2616–2625.
- Rosenvald, R. & Lohmus, A. 2008. For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *Forest Ecology and Management* 255, 1–15.
- Rubene, D., Wikars, L. & Ranius, T. 2014. Importance of high quality early-successional habitats in managed forest landscapes to rare beetle species. *Biodiversity Conservation* 23, 449–466.
- Rudolphi J, Gustafsson L, 2011 Forests Regenerating after Clear-Cutting Function as Habitat for Bryophyte and Lichen Species of Conservation Concern. *PLoS ONE* 6(4): e18639.
- Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2005. Effects of forest fuel harvest on the amount of deadwood on clearcuts. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 235–242.
- Rudolphi, J., Jönsson, M., Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. *Journal of Applied Ecology* 51, 53–62.
- Runnel, K., Rosenvald, R., Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation* 159, 187–196.
- Sahlin, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. *Biodiversity and Conservation* 18, 621–638.
- Schei, F.H., Blom, H.H., Gjerde, I., Grytnes, J.-A., Heegaard, E. & Saetersdal, M. 2013. Conservation of epiphytes: single large or several small host trees? *Biological Conservation* 168, 144–151.
- Schroeder, L. M., Weslien, J., Lindelöw, Å. & Lindhe, A. 1999. Attacks by bark- and wood-boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *Forest Ecology and Management* 123, 21–30.
- Schroeder, L. M., Ranius, T., Ekbom, B. & Larsson, S. 2006. Recruitment of saproxylic beetles in high stumps created for maintaining biodiversity in a boreal forest landscape. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2168–2178.
- Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H. & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. *Canadian Journal of Forest Research* 31, 88–99.
- Siira-Pietikäinen, A. & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. *Forest Ecology and Management* 258, 332–338.
- Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J. & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. *Forest Ecology and Management* 172, 339–353.
- Simonsson, P., Gustafsson, L. & Östlund, L. 2014. Retention forestry in Sweden: driving forces, debate and implementation, 1968–2003. *Scandinavian Journal of Forest Research* 30, 154–173.
- Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106, 347–357.
- Sverdrup-Thygeson, A. & Birkemoe, T. 2009. What window traps can tell us: effect of placement, forest openness and beetle reproduction in retention trees. *Journal of Insect Conservation* 13, 183–191.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bendiksen, E., Birkemoe, T. & Larsson, K.H. 2014. Do conservation measures in forest work? A comparison of three area-based conservation tools for wood-living species in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 330, 8–16.
- Söderström, B. 2009. Effects of different levels of green- and dead-tree retention on hemi-boreal forest bird communities in Sweden. *Forest Ecology and Management* 257, 215–222.
- Vanha-Majamaa, I. & Jalonen, J. 2001. Green tree retention in Fennoscandian forestry. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16, Supplement 3, 79–90.
- Weslien, J., Djupström, L.B., Schroeder, M., Widenfalk, O. 2011. Long-term priority effects among insects and fungi colonizing decaying wood. *Journal of Animal Ecology* 80, 1155–1162.
- Westerfelt, P., Widenfalk, O., Lindelöw, Å., Gustafsson, L. & Weslien, J. 2015. Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. *Insect Conservation and Diversity*, 493–504.
- Wikars, L. O., Sahlin, E. & Ranius, T. 2005. A comparison of three methods to estimate species richness of saproxylic beetles (Coleoptera) in logs and high stumps of Norway spruce. *Canadian Entomologist* 137, 304–324.
- Wikberg, S., Perhans, K., Kindstrand, C., Djupström, L. B., Boman, M., Mattsson, L., Schroeder, L. M., Weslien, J. & Gustafsson, L. 2009. Cost-effectiveness of conservation strategies implemented in boreal forests: The area selection process. *Biological Conservation* 142, 614–624.











# Höga och låga stubbar av gran erbjuder olika livsmiljöer

**Ett referat av:** Abrahamsson, M. & Lindblad, M. 2006. A comparison of saproxylic beetle occurrence between man-made high- and low-stumps of spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management* 226, 230-237.

Behövs högstubbar när det ändå lämnas så många vanliga stubbar vid en avverkning? Det är en viktig fråga när vi nu regelmässigt lämnar högstubbar. En studie i Kronobergs län visade att högstubbar hyste många unika skalbaggar när de jämfördes med vanliga stubbar, och det fanns särskilt många unika arter på högstubbarna i marknivå. Det är tydligt att högstubbar erbjuder en miljö för vissa insekter som vanliga stubbar inte kan erbjuda.

## Höga och låga stubbar jämfördes

Forskarna sållade barkstycken tagna i brösthöjd från högstubbar och jämförde skalbaggsfaunan där med barkstycken från högstubbar respektive vanliga stubbar vid marknivå. Stubbarna var 1 och 3 år gamla. Sammanlagt studerades 128 högstubbar (3-5 meter höga, kapade vid avverkning) med lika många vanliga stubbar (<0,5 meter höga) på 16 avverkningsytor. Alla vuxna skalbaggar artbestämdes utom släktet dvärgbarkborrar (*Crypturgus*). Arter som förekom i mer än 10 prover jämfördes också med avseende på vilka stubbtyper de förekom i.

## Nästan 11 000 skalbaggar av 67 arter

Den sållade barken innehöll nästan 11 000 skalbaggar knutna till död ved av 67 olika arter. Rovskalbaggar och barkborrar var vanligast. Sjutton arter förekom bara i ett enda exemplar. I studien påträffades bara en enda rödlistad art (brun vedborre, *Xyleborinus saxesenii*). Det kan finnas flera förklaringar till det, exempelvis att flera rödlistade vedskalbaggar på gran har en nordligare utbredning. Studien pågick dessutom under en begränsad tidsperiod och den undersökta veden var ung.

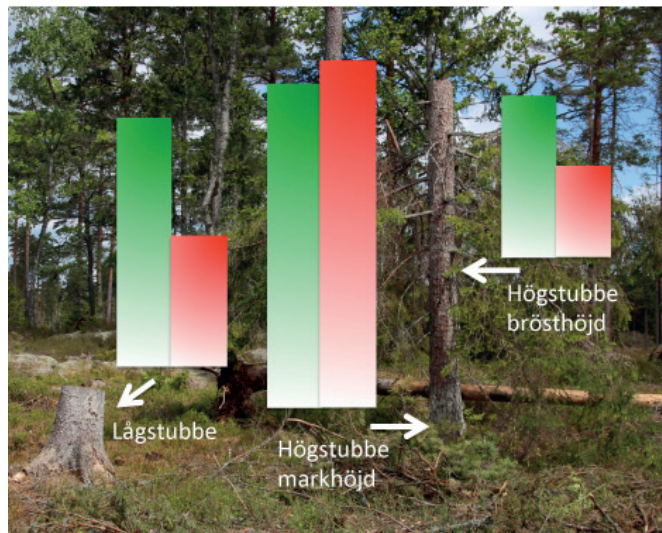
## Olika artsammansättning i olika delar av stubbarna

Sammansättningen av arter skilde sig åt mellan de olika stubbtyperna: högstubbe (brösthöjd), högstubbe (marknivå) och vanlig stubbe (marknivå). Även mellan de 1 och 3 år gamla stubbarna fanns det vissa skillnader.

Dessa skillnader var dock mindre intressanta eftersom ettåriga stubbar snart blir treåriga stubbar. Fukthalten i de olika delarna av stubbarna kan delvis förklara skillnaderna. Men även andra faktorer som närvaron av rötsvampar (tickor) har betydelse eftersom dessa är vanligare på högstubbarna än på de vanliga stubbarna. Faktorer som mikroklimat, avverkningstidpunkt och barktjocklek har sannolikt också betydelse.

## Högstubbarna tillför något nytt och viktigt i skogen

I högstubbarna (brösthöjd + marknivå) hittade man 28 arter av skalbaggar som inte återfanns i de vanliga, låga stubbarna. Antalet unika arter i högstubbarna vid markytan var särskilt



Högstubbar hyser många unika skalbaggsarter även när man studerar stubbarna på marknivå. De gröna staplarna visar antal arter per stubbe (lågstubbe, högstubbe på marknivå, högstubbe i brösthöjd) och de röda antal unika arter för försöksledet. Foto: Mats Hannerz.

högt. Högstubbarna kan därför antas vara särskilt viktiga för populationerna av vissa arter.

## Vissa skalbaggar har tydliga miljökrav

Studien visar också att flera av skalbaggarna föredrar, eller är beroende av, speciella miljöfaktorer. Femton av 20 arter på de ettåriga högstubbarna visade sådana preferenser. Flera arter av barkborrar tyckte till exempel bäst om varm och solig ved och trivdes därför bäst i brösthöjd på högstubbarna. En del andra barkborrearter liksom små kortvingar (*Staphylinidae*) som lever antingen som rovdjur eller av svamphyfer trivdes bäst på högstubbarna vid marknivå. Ett antal arter av glansbaggar (*Nitidulidae*) föredrog dock vanliga, låga stubbar. ■



# Det räcker inte med att lämna högstubbar med röta

**Ett referat av:** Abrahamsson, M., Lindblad, M. & Rönnerberg, J. 2008. Influence of butt rot on beetle diversity in artificially created high-stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 255, 3396-3403.

Att lämna högstubbar vid avverkning är en vanlig typ av naturhänsyn i Sverige. För att minska kostnaden lämnas ofta högstubbar av gran som är infekterade av rotticka. Spelar det någon roll för skalbaggar knutna till död ved om högstubbarna har rotröta eller ej? En studie från Småland tyder på att det kan ha betydelse. Vissa arter förekom bara i orötade stubbar, och i dessa hittades också den enda rödlistade arten. Det är därför inte tillräckligt att bara lämna rötade högstubbar efter avverkningen.

## Rotröta är vanligt på gran

Granar infekteras ofta av rotticka (*Heterobasidion* spp) som orsakar rotröta. Rotrötan kan sprida sig flera meter upp i stammen. Det kan förefalla logiskt att lämna kvar rötade träd som högstubbar eftersom de har ett lägre ekonomiskt värde. Samtidigt känner man sedan tidigare till att den svamp som först börjar röta ett träd i hög grad styr den fortsatta successionen av svampar och skalbaggar som bryter ner trädet.

## Småländska högstubbar studerades

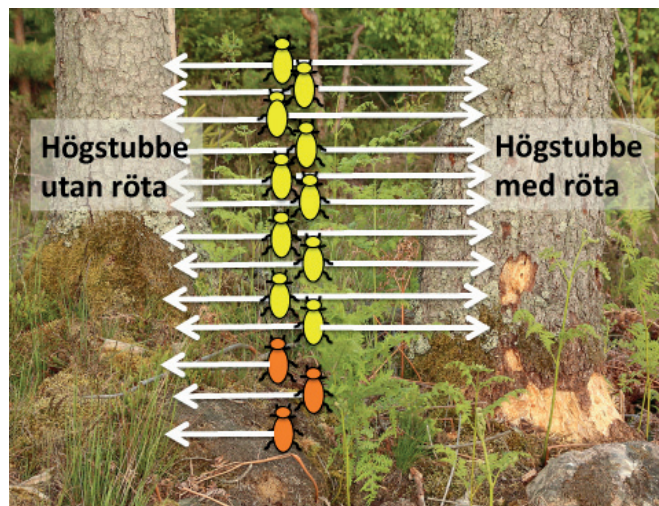
På tio olika hyggen i Småland togs borrhövar från två rötade och två friska högstubbar. Meterlånga sektioner av de utvalda högstubbarna sågades loss, samlades in och hölls i säckar. Under 10 månader kläcktes insekterna, och alla skalbaggar knutna till död ved artbestämdes. Även fruktkroppar av andra svampar på högstubbarna registrerades (ej mycel).

## Över 3000 skalbaggar av 43 olika arter fångades

De 40 stubbarna innehöll över 3 000 skalbaggar knutna till död ved av 43 olika arter. Det var i stort sett ingen skillnad i antalet arter av skalbaggar på de rötade (33 arter) respektive orötade (30 arter) högstubbarna. Man hittade bara en rödlistad skalbaggsart, gropig brunbagge (*Zilora ferruginea*) och den hittades i fyra orötade högstubbar. Tretton skalbaggsarter hittades enbart i frisk ved medan 10 arter enbart hittades i rötad ved. Som regel hittades emellertid bara någon enstaka individ av varje art så det är svårt att veta om de enbart förekommer på den ena vedtypen.

## Tre arter tyckte inte om rotröta

Tre arter skalbaggar (*Abdera triguttata* – trefläckig brunbagge, *Euglenes pygmaeus* – familjen ögonbaggar och *Hapalaraea gracilicornis* – familjen kortvingar) av 13 testade arter var statistiskt sett vanligare i orötade stubbar. Ytterligare en skalbagge (*Cis punctulatus* – familjen trädsvampborrare) kunde nästan lika säkert knytas till orötad ved. Inte någon skalbagge kunde med säkerhet sägas vara knuten till rötad ved.



Av tretton skalbaggsarter som förekom i så stor omfattning att de kunde analyseras var tre bara knutna till stubbar utan röta. Foto: Mats Hannerz.

Även skalbaggar koppling till två andra typer av tickor undersöktes. Klibbticka (*Fomitopsis pinicola*) hade en skalbaggsart (*Hadreule elongatula*) med positiv koppling och en art (*H. gracilicornis*) med negativ koppling. För en grupp tickor (*Trichaptum* spp) visade två arter (*A. triguttata* och *C. punctulatus*) en positiv och en tredje art (*Cortaria longicollis*) negativ koppling.

## Tickor gillar inte alltid varandra

Tickorna klibbticka (*Fomitopsis pinicola*) och tickor ur släktet *Trichaptum* (där bland annat violtticka ingår) förekom aldrig tillsammans på samma högstubbe. Det kan sannolikt förklaras med att de båda är primära nedbrytare som konkurrerar med varandra. Däremot hade ingen av dem något emot att dela högstubbe med rottickan. Rottickan sprids och växer till på ett annat sätt och tycks inte vara en konkurrent.

## Spara både rötade och orötade högstubbar!

I väntan på mer resultat rekommenderar forskarna att lämna både rötinfekterade och friska granhögstubbar i samband med avverkning. De rötade högstubbarnas andel bör i vart fall inte öka. ■



# Högstubbar av gran värdefulla både i och utanför biologiska kärnområden i sydligaste Sverige

**Ett referat av:** Abrahamsson, M., Jonsell, M., Niklasson, M. & Lindblad, M. 2009. Saproxylic beetle assemblages in artificially created high-stumps of spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pendula/pubescens*) – does the surrounding landscape matter? *Insect Conservation and Diversity* 2, 284-294.

**Var i landskapet gör högstubbar vid slutavverkning störst nytta? Forskarna är inte eniga - det finns de som menar att högstubbarna bör koncentreras till biologiska kärnområden. En studie av vedlevande skalbaggar på högstubbar av gran och björk i sydligaste Götaland tyder dock på att det inte är någon skillnad i artantal eller antal rödlistade skalbaggar i och utanför kärnområden. Artsammansättningen skiljde sig inte mellan granhögstubbar i och utanför kärnområden. Däremot fanns en skillnad i artsammansättning för björk, möjligen beroende på högre andel lövträd i kärnområdena.**

## Uppföljande studie på 20 hyggen

Studien är en uppföljning av en tidigare undersökning inom samma område (Lindblad m.fl. 2007). I den här studien användes en ny metod för att undersöka vedlevande skalbaggar på 80 högstubbar, i och utanför kärnområden. Insekterna fångades med fönsterfällor, till skillnad mot sällning av bark i den tidigare studien. Fönsterfällorna består av en glasskiva som flygande insekter krockar med och faller ner i en behållare där de samlas in.

Prover togs från två gran- och två björkhögstubbar på vart och ett av 20 hyggen fördelade på 5 olika platser i södra Sverige (Hallands, Kronobergs och Kalmar län). På varje plats undersöktes två hyggen i kärnområdet och två hyggen minst 11 km utanför kärnområdet. De utvalda kärnområdena är sedan tidigare kända för att hysa ett stort antal vedlevande skalbaggar.

## Kärnområde eller inte spelar liten roll

Nästan 40 000 arter vedlevande skalbaggar av 389 arter samlades in, fem gånger så många arter som i den föregående studien. Men inte heller nu kunde man se några tydliga skillnader mellan skalbaggsfaunan på hyggen belägna i respektive utanför ett kärnområde, inte ens för de rödlistade eller ovanliga arterna.

## Skogens utseende skiljde sig åt

Även om skalbaggsarna inte tycktes bry sig så kunde man se stora skillnader i skogens utseende runt hyggerna i och utanför kärnområdena. Andelen lövträd i skogen var betydligt högre i kärnområdena jämfört med skogen runt de övriga hyggerna. Antalet nyckelbiotoper var också fler i kärnområdena och sannolikt också mängden död ved.

## Andra faktorer påverkar mer

Andra faktorer verkade ha större betydelse för artsammansättningen av vedlevande skalbaggar på högstubbar av gran och



Högstubbar av björk kan tjäna på att koncentreras i biologiskt rika kärnområden, enligt artikeln. För gran spelar det mindre roll vilken omgivning de står i. Foto: Mats Hannerz.

björk än om hygget låg i ett kärnområde eller inte. Artsammansättningen av skalbaggsarna på björkhögstubbar i och utanför kärnområdena skiljde sig dock, möjligen därför att det fanns mer lövträd runt hyggen i kärnområdena.

Studien visade också att den östra delen av undersökningsområdet (Kalmar län) med sitt torrare och varmare klimat hyste fler skalbaggar än de mellersta och västliga delarna av undersökningsområdet.

## Högstubbar har ett värde överallt i landskapet

Studien ger stöd för tidigare resultat som visat att högstubbar har ett värde överallt i landskapet. Det kan emellertid inte utslutas att resultatet blivit ett annat på nordligare breddgrader där skalbaggsfaunan kan förväntas vara mera anpassad till gran och björk. ■

Tidigare studie: Lindblad, M., Abrahamsson, M., Seedre, M. & Jonsell, M. (2007). Saproxylic beetles in artificially created high-stumps of spruce and birch within and outside hotspot areas. *Biodiversity and Conservation* 16; 3213-3226.



# Vedlevande skalbaggar på döda träd av bok

**Ett referat av:** Brunet, J. & Isacson, G. 2009a. Influence of snag characteristics on saproxylic beetle assemblages in a south Swedish beech forest. *Journal of Insect Conservation* 13, 515-528.

I en studie i Skåne undersöktes skillnader i artsammansättningen av vedlevande skalbaggar fångade i fällor på döda bokar. De döda träden varierade i storlek, nedbrytningsgrad och i grad av solexponering. Det totala antalet vedlevande skalbaggar minskade i fällorna med ökad nedbrytningsgrad på träden. Antalet rödlistade arter påverkades emellertid inte av trädens nedbrytningsgrad. Resultaten speglar successionen av olika skalbaggsarter i träd med olika nedbrytningsgrad och visar på behovet av en fortlöpande tillförsel av död ved i skogen.

## Torups bokskog i Skåne

Studien utfördes i Torups bokskog i Skåne. Alla döda träd av bok grövre än 20 cm i diameter i ett område på 166 hektar inventerades tillsammans med 14 döda bokar i en skog 500 meter från Torup.

## 134 träd studerades

Sammanlagt studerades 134 döda träd. Träden hade en genomsnittlig diameter på 73 cm i brösthöjd (24-145 cm). Sjuttioen procent av träden återfanns i diameterklassen 50-89 cm.

De fyra äldsta träden var döda sedan länge och saknade såväl bark som fruktkroppar av fnösketicka. På 30 träd som representerade olika storlek, nedbrytningsgrad och solexposition satte man upp fönsterfällor för att fånga insekter.

## Nästan 5000 skalbaggar av 189 arter

Nästan 5000 skalbaggar fångades av 189 arter knutna till bok. Tjugosju arter var rödlistade. Bland de studerade träden var det två kapade högstubbar som utrustats med fällor som uppvisade de största fångsterna. Dessa fällor innehöll 53 respektive 57 olika arter och 6 respektive 7 av dessa var rödlistade.

Flera arter med högt skyddsvärde fångades och tycktes finnas i ganska stort antal i Torup, till exempel bokoxe, bokskogs-rödbeck och bredbandad ekbarkbock.

## Olika faktorer som påverkar

I fällor intill nydöda träd fann man de flesta barkborrarna och i fällor intill de äldsta träden de flesta hålrötearterna. Det högsta artantalet fann man i den nedbrytningsklass som hade synliga fruktkroppar av fnösketicka. Antalet rödlistade arter skilde sig inte åt mellan träd av olika nedbrytningsgrad.

Överlag hade fällorna intill de äldsta träden ett lägre antal arter i sina fällor. De äldsta träden saknade både bark och fruktkroppar och erbjöd därmed färre miljöer. De arter som påträffades hos dessa träd är emellertid viktiga då de som regel bara finns i grova, gamla träd med hålröta. Träddiametern ver-

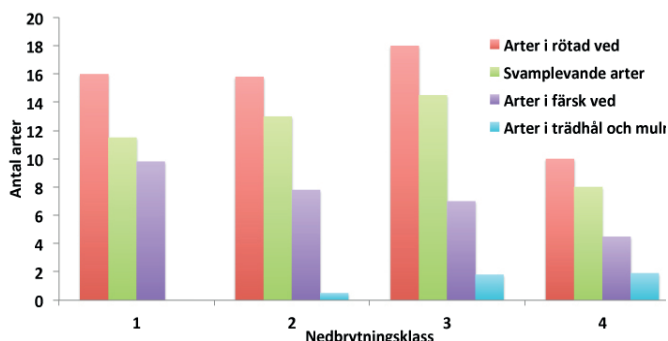


En högstubbe av bok, rik på liv. Artikelförfattarna Jörg Brunet och Gunnar Isacson till höger om stubben. Torups bokskog. Foto: Mats Hannerz.

kade inte ha någon direkt inverkan på artsammansättningen. Graden av solexponering hade däremot viss inverkan.

## Viktigt med nydöda bokar

Eftersom artsammansättningen förändras över tiden i takt med att träden bryts ner är det viktigt att det fortlöpande fylls på med mer döda bokar i ett område. Var bokarna står har dock mindre betydelse. ■



Olika ekologiska grupper reagerade olika på vedens nedbrytning. Nedbrytningsklass 1: levande och nydöda högstubbar utan fnöskticka. Klass 2: döda högstubbar med fnöskticka och huvudsakligen hård ved. Klass 3: döda högstubbar med fnöskticka och stora partier mjuk ved. Klass 4: grova och mycket gamla högstubbar utan fnöskticka. Resultaten visar att det behövs en kontinuerlig tillförsel av ved eftersom olika arter har olika preferenser.



# Mängden död ved och avstånd till veden viktigt för ovanliga skalbaggar på bok

**Ett referat av:** Brunet, J. & Isacsson, G. 2009b. Restoration of beech forest for saproxylic beetles – effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodiversity and Conservation* 18, 2387-2404.

**En studie på vedlevande skalbaggar på bok i Skåne visar att antalet arter av rödlistade och tidigare rödlistade arter är högst nära områden med många gamla bokar och mycket död bokved. För de vedlevande skalbaggar som inte var rödlistade kunde man inte se någon sådan koppling. För att gynna rödlistade och tidigare rödlistade arter föreslår författarna att bokar lämnas nära befintliga värdekärnor för bok.**

## Boskog med döda träd studerades

Döda bokar, med en brösthöjdsdiameter över 30 cm och en höjd över 1,5 meter, undersöktes i ett 2 400 hektar stort skogsområde i Söderåsens nationalpark och det intilliggande Klåveröds strövområde. Undersökningsområdet delades in i fem delområden som hade olika historik och olika mycket död ved. I undersökningsområdet fanns två värdekärnor med en hög andel döda bokar och död bokved.

## 174 arter av vedlevande skalbaggar på bok

Små fönsterfällor sattes upp på 30 döda bokar jämnt fördelade över undersökningsområdet. I fällorna fångades 2 600 vedlevande skalbaggar av 174 arter knutna till bok. Av de fångade arterna anses 142 arter vara helt beroende av boken för sin överlevnad medan de övriga 32 anses vara gynnade av bok. Nitton av arterna är rödlistade och ytterligare 19 var rödlistade enligt den äldre rödlistan\*.

## Mycket död ved gav fler vedlevande skalbaggar

Det totala antalet fångade skalbaggar skilde sig inte åt mellan de olika delområdena i studien. De områden som hade en hög andel död ved hade dock ett högre antal arter av vedlevande skalbaggar. Även antalet rödlistade och tidigare rödlistade skalbaggar var högre i områden med en hög andel död ved.

## Avståndet viktigt för ovanliga skalbaggar

Det västligaste undersökningsområdet hade ett lägre antal rödlistade arter och tidigare rödlistade arter än andra delområden med låg andel död ved. Författarna förklarade detta med att området ligger längst bort från värdekärnorna med död ved och är separerat från den övriga boskogen med ett 2 km brett barrträdsbälte. Andelen ovanliga arter i detta område var lågt, sannolikt på grund av den tidigare skötseln och att flera ovanliga arter har en dålig spridningsförmåga, enligt författarna.

Resultaten tyder på att rödlistade och tidigare rödlistade skalbaggar förmår att sprida sig ut i den intilliggande skogen om bara rätt miljö finns. En förändrad skötsel har också bidragit till en ökad andel död ved i undersökningsområdet under de senaste decennierna. De tidigare rödlistade arterna verkade



Artikelförfattarna vid en grov bokhögstubbe i Torup. Foto: Mats Hannerz.

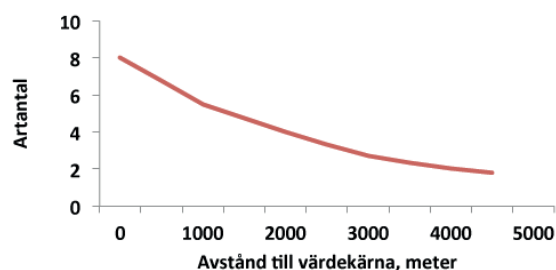
vara mera känsliga för avstånd och isolering från värdekärnorna än för tillgången till lämpligt substrat.

## Spara flest bokar intill värdekärnor

Om man bara ser till antalet rödlistade och tidigare rödlistade arter verkar det alltså vara gynnsamt att lämna gamla och döda bokar nära kända värdekärnor med mycket död bokved. En osäkerhet i studien är att den inte helt skiljer effekten av avståndet från en värdekärna från effekten av isolering, det vill säga den mellanliggande barrskogen i undersökningsområdet.

Ett populärt referat också i: Isacsson, G. & Brunet, J. 2008. Högstubbar ger fristad åt hotade insekter i boskogen. Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakta Skog 1, 2008.

\* Studien följde rödlistan av Gärdenfors, 2005, vilken är något strängare än den föregående rödlistan (Gärdenfors, 2000).



Antal rödlistade arter (både "nya" och "gamla" rödlistan, utjämnad kurva) i förhållande till fällornas avstånd till värdekärnor (Skäralsdalen och Nackarpsdalen).



# Positiva kanteffekter långt ut på hygget

Ett referat av: Caruso, A., Rudolphi, J. & Rydin, H. 2011. Positive edge effects on forest-interior cryptogams in clear-cuts. PLoS ONE 6(11), e27936.

I en studie vänder tre Uppsalaforskare på begreppet kanteffekt. Istället för att undersöka hur långt in i den kvarlämnade skogen som kanteffekter syns lägger man istället fokus på hur långt ut i den nya, uppväxande skogen (efter slutavverkning) som man kan se kanteffekter från den gamla skogen. Många skogslevande kryptogamer visar sig överleva i den nya skogen, men de minskar med avståndet till den gamla skogen.

## Mossor, lavar och svampar studerades

Femton försöksområden i Uppland respektive Hälsingland valdes ut för att ingå i studien. Försökslokalerna bestod av ung skog (jämnåriga monokulturer 6–21 år gamla) som gränsade mot gammal värdefull skog (nyckelbiotoper eller naturreservat). På varje plats undersökte man förekomsten av ett antal mossor, lavar och svampar. Dessa artgrupper utgör viktiga nyckelkomponenter i skogen för såväl näringscirkulation, livsmiljöer och födotillgång för ett stort antal arter och är därför lämpliga undersökningsobjekt.

Det man ville ta reda på var om arter som vanligtvis lever på död ved i slutan skog också kan överleva ute på hygget och i den uppväxande skogen. Trettiofyra skogsanknutna arter valdes ut för att jämföras med 8 öppenmarksarter och 9 generalister. Man undersökte sedan förekomst och utbredning av arterna längs förutbestämda linjer så långt som 50 meter ut i den unga skogen. Samtliga ungskogar låg på norrsidan om den gamla skogen.

## Arter hemmahörande i slutan skog återfanns i den unga skogen

Vid inventeringen fann man totalt 21 skogsanknutna arter, sex öppenmarksarter och åtta generalister. Av de skogsanknutna arterna förekom en art i 50 % av de unga skogarna, fyra arter i mer än 10 % av ungskogarna och ytterligare sju arter i mindre än 10 % av ungskogarna. Man kunde också se att de skogsanknutna arterna minskade i antal med ökat avstånd från den gamla skogen.

Öppenmarksarterna däremot ökade i antal med ökat avstånd från den gamla skogen och generalisterna påverkades inte alls av avståndet. Skugga gynnade de skogsanknutna arterna medan tillgången till högstubbar gynnade öppenmarksarterna.

Den här studien visade alltså att åtminstone vissa arter som idag betraktas som beroende av slutan skog kan överleva och kanske också sprida sig till ung skog efter slutavverkning. De skogsanknutna arterna kan ha överlevt hyggesfasen på död ved som funnits på platsen sedan före avverkningen, om de också spritt sig därifrån ger studien inget svar på. Spridningsvägarna kan sannolikt se olika ut.



För violtickan (*Trichaptum abietinum*, översta bilden) och knöltickan (*An-trodia serialis*, nedersta bilden) visade det sig att tillgången till substrat var viktigare än att skogen var slutan. Foto: Jerzy Opiola, Wikipedia commons.

## Substrat viktigare än miljön för vissa arter

Studier av det här slaget ger oss också ny kunskap om olika arters preferenser. Knölticka och violticka, som ingick i studien, betraktas som specialister beroende av slutan skog. Dessa påverkades inte negativt av ett ökat avstånd från den gamla skogen. Substratet var i stället viktigare än miljön.

## Naturhänsyn i norrlägen viktig

I den här studien studerades bara kantzoner i norrlägen. Men det är sannolikt så att kvarlämnade träd och död ved gör större nytta för många kryptogamer i norrlägen och i andra skuggiga områden jämfört med i söderlägen. ■



# Flest skalbaggsarter i nyckelbiotoper men speciella arter i hänsynsytor

Ett referat av: Djupström, L. B., Weslien, J. & Schroeder, L. M. 2008. Dead wood and saproxylic beetles in set-aside and non set-aside forests in a boreal region. Forest Ecology and Management 255, 3340-3350.

**Död ved och vedlevande insekter inventerades i reservat, nyckelbiotoper, äldre produktionsskog och hänsynsytor i Hälsingland. Artsammansättningen i hänsynsytorna skiljde sig från reservat och äldre produktionsskog men inte från nyckelbiotoper. Hänsynsytorna hade färre rödlistade arter än nyckelbiotoper och äldre produktionsskog.**

## Var finns mångfalden?

I Sverige finns olika skogstyper som man bedömer vara särskilt viktiga för den biologiska mångfalden. I denna studie ville forskarna undersöka hur död ved och skalbaggsarter som lever i död ved skiljer sig åt mellan fyra olika typer av skogar: naturreservat, nyckelbiotoper, äldre (<110 år) produktionsskog samt hänsynsytor på hyggen.

## Död ved på cirkelprovytor

Döda träd inventerades och bark sållades på cirkelprovytor i de fyra olika typerna av skog inom ett område i Hälsingland. Tjugo bestånd i varje skogskategori inventerades och i varje bestånd inventerades 1-4 cirkelprovytor med 10 m radie. Antalet ytor bestämdes av beståndets storlek.

Med hjälp av insamlade uppgifter om träden beräknades totala volymer av levande och döda träd. Med hjälp av uppgifter från varje dött träd eller träddele kunde man räkna ut antalet dödvedstyper per bestånd baserat på trädslog, diameter, nedbrytningsgrad mm. I varje bestånd sållades bark från fem döda träd (0.5 m<sup>2</sup> bark per objekt) och skalbaggar i proverna artbestämdes. Totalt hittades 28 000 individer och 129 arter.

## Nyckelbiotoper bäst men hänsynsytor speciella

Totalt hade nyckelbiotoper flest och hänsynsytor minst antal arter, antal rödlistade arter och antal dödvedstyper efter korrigering för olika antal provytor. Reservaten var mer lika nyckelbiotoperna och de äldre produktionsskogarna var mer lika hänsynsytorerna för alla tre variablerna.

Artsammansättningen analyserades med hjälp av Sörensens likhetsindex och en ordinationsanalys, som grafiskt illustrerade hur lika eller olika insektssamhällena från de 80 bestånden var. Här visade det sig att hänsynsytorna skiljde sig från övriga skogskategorier. Forskarnas förklaring var att hänsynsytorerna har speciella arter som gynnas av solexponering.

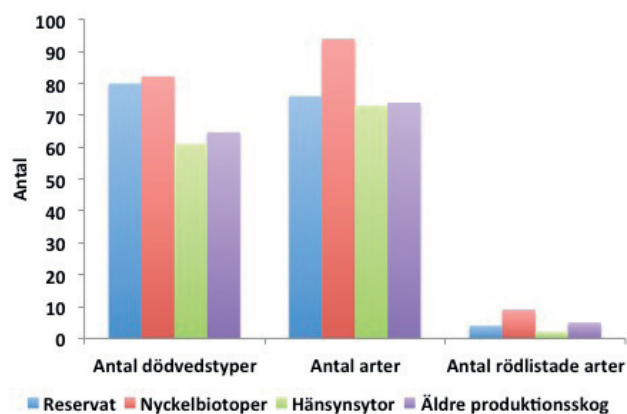
## Även produktionsskogen är rik på arter

Ett intressant och viktigt resultat var att den gamla produktionsskogen ibland var väldigt artrik. Antalet rödlistade arter som hittades i dessa bestånd skiljde sig inte statistiskt från reservaten och nyckelbiotoperna, men variationen mellan bestånden var stor. Forskarna menar att det är viktigt att ha en



Spår av sextandad barkborre, *Pityogenes chalcographus*. En art som var speciellt förekommande i hänsynsytorerna. Foto: James Lindsey, Wikipedia commons.

bra och anpassad avverkningsplanering då de gamla skogarna ska avverkas. Höga biologiska världen kan finnas i dessa bestånd, som kommer att ersättas med nya som sannolikt inte blir lika gamla innan de avverkas. ■



Nyckelbiotoperna hyste flest antal arter, flest rödlistade arter och mest död ved.



# Högstubbar ökade populationen av en hotad skalbagge i ett skogslandskap i Bergslagen

Ett referat av: Djupström, L., Weslien, J., ten Hoopen, J & Schroeder, M. 2012. Restoration of habitats for a threatened saproxylic beetle species in a boreal landscape by retaining dead wood on clear-cuts. *Biological Conservation* 155, 44-49.

Detta är en av väldigt få studier som visar att en hänsynsättgärd leder till att populationsnivån av en hotad art faktiskt ökar i landskapet. Högstubbar av gran följdes under 17 år, och efter 10 år sågs de första kläckhålen av den hotade skalbaggen större flatbagge. Vid försökets slut hade mer än var tionde högstubbe kläckhål av arten. Författarna anser att högstubbarna bidrar till en restaurering av landskapet mot mer naturskogslika förhållanden.

## Högstubbar följdes under 17 år

Studien genomfördes i ett cirka 10 000 hektar stort skogslandskap i södra Dalarna. Mellan december 1994 och oktober 1995 skapades drygt 400 högstubbar av gran på 6 försökshyggen. Detta var innan det blivit modernt att göra högstubbar så de var de första av sitt slag i detta landskap och bland de första i Sverige.

År 2003 hittades det första kläckhålet av den hotade större flatbaggen (*Peltis grossa*), och sedan räknades nyttillkomna kläckhål stubbarna varje år fram till 2010. År 2005 gjordes en omfattande inventering av andra hyggen och skog i landskapet för att se om det fanns kläckhål på andra lokaler än på försökshyggena. Då fanns det högstubbar på nästan alla hyggen som hade avverkats sedan 1998.

## Grova högstubbar med klibbtickor bäst

Den större flatbaggen kräver grov stående solbelyst ved som är brunrötad – för gran är det oftast klibbticka som åstadkommer denna röta. Det tog hela tio år innan de första skalbaggarna kläcktes ur försöksstubbarna och sedan fortsatte kläckningen under ytterligare 7 år. Mellan 2003 och 2010 kläcktes mer än 2 000 skalbaggar ur försöksstubbarna och mer än var tredje stubbe hade kläckhål.

I den stora inventeringen år 2005 då alla äldre hyggen i landskapet inventerades fanns hälften av alla kläckhål på högstubbar trots att dessa bara utgjorde 7 % av den stående döda veden på hyggena. Inga kläckhål hittades i skogen, och ytterst få på hyggen avverkade före 1994 då avverkningshänsynen var dålig i jämförelse med idag. Antalet klibbtickor och stubbdiameter var viktiga variabler för att förklara antalet kläckhål – ju fler klibbtickor och ju grövre stubbe desto fler skalbaggar kläcktes.

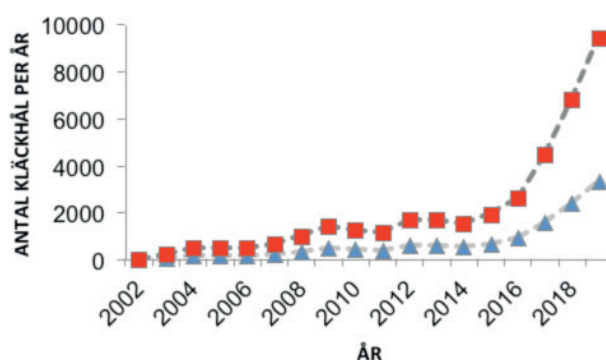
## Populationen förväntas öka

Med hjälp av data från stubbarna på försökshyggena, samt täthet av stubbar och areal av hyggen upptagna de senaste tio åren (2000–2010), kunde forskarna göra en prognos för populationsutvecklingen i landskapet.



Kläckhål av större flatbaggen *Peltis grossa* i en av studiens högstubbar. Foto: Jan Weslien.

Studien visar att grov död ved på hyggen var positiv för populationsutvecklingen av större flatbagge på landskapsnivå. Författarna menar att studien visar på vikten av försök som följs under lång tid och att resultaten utmanar den tidigare gängse uppfattningen att avsättning av skog är viktig för att gynna denna art. Man pekar också på att det finns fler arter på rödlistan som liksom den större flatbaggen vill ha solexponerad stående döda träd och därför borde gynnas av åtgärden att ställa högstubbar vid slutavverkning. ■



En prognos över populationsutvecklingen av större flatbagge i landskapet. Övre kurvan visar utvecklingen för stubbar som motsvarar den grövre hälften av försöksstubbarna (35-59 cm) och den undre den klenare hälften (18-34 cm).



# Kantzoner hjälper mossor att överleva avverkningen

Ett referat av: Dynesius, M. & Hylander, K. 2007. Resilience of bryophyte communities to clear-cutting of boreal stream-side forests. Biological Conservation 135, 423-434.

Miljön kring ett vattendrag är ofta gynnsam för mossor. Men vad händer med mossorna när skogen avverkas? En studie i norra Sverige visade att antalet arter av levermossor och bladmossor minskar efter kalavverkning. Mossor på stenar och ved missgynnas också. Effekten är stor de närmaste åren efter avverkning men kvarstår till viss del även efter 30-50 år. Om en kantzon lämnas runt vattendraget mildras effekterna och även känsliga arter kan överleva. Det är dock osäkert hur deras överlevnad ser ut på lång sikt.

## Kantzoner avverkade nyligen, för 30-50 år sen och avverkningsmogen skog jämfördes

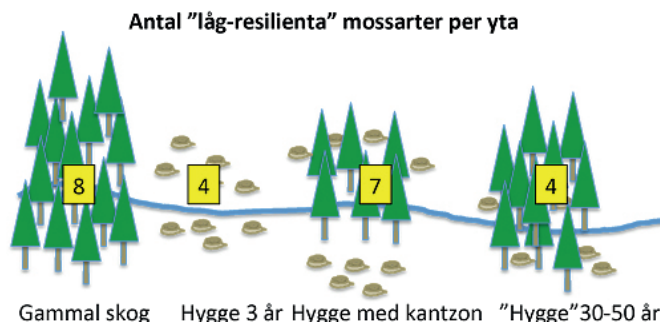
Studiens huvudsyfte var att undersöka de kortsiktiga effekterna på mossor längs skogsvattendrag efter kalavverkning, och om effekterna kvarstår när beståndet har vuxit upp. I två parallella studier undersöktes mossor i en 10 meter bred zon närmast vattendragen. I den ena studierades de kortsiktiga effekterna, 2,5 år efter avverkning, i ett område i södra Norrland. Ytorna inventerades före och tredje sommaren efter avverkning. I den andra studien undersöktes de långsiktiga effekterna. Områden avverkade för 30-50 år sedan jämfördes med ståndortsmässigt jämförbara ytor i avverkningsmogen skog, i olika delar av Norrland.

I samtliga provytor gjordes en noggrann inventering av alla mossor och totalt registrerades nästan 300 arter. Mossorna klassificerades med hänsyn till huvudsaklig livsmiljö i fyra artgrupper: skog, klippor, öppna våtmarker samt störda miljöer som vägkanter och flodbänkar. De delades dessutom in i substratgrupper, t.ex. konvexa substrat som stenar, lågor och trädbaser.

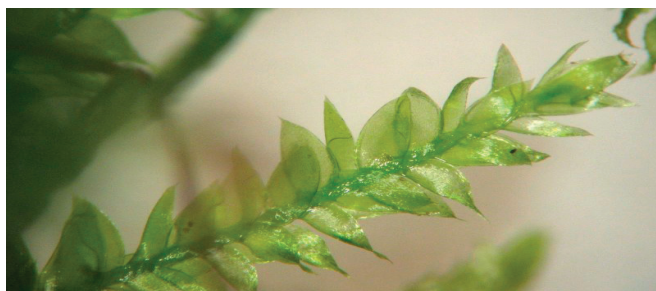
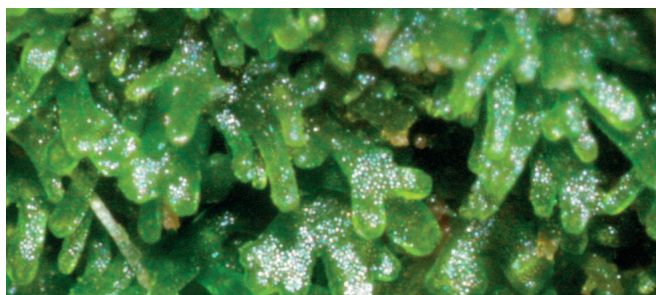
En särskild grupp klassades som arter med låg resiliens, d.v.s. arter som har svårt att återhämta sig. Det var arter som fanns i färre antal efter kalavverkning i både långtids- och korttidsförsöket.

## Kalavverkning påverkar en hel del arter negativt

I korttidsförsöket var antalet levermossor och arter knutna till lågor och stenar högre efter 2,5 år i den sparade än i den avverkade kantzonen. Jämförelsen med kantzonerna som avverkades för 30-50 år sen visade att dessa skillnader består under lång tid. Samtidigt gjorde avverkningen att en del störningsgynnade arter ökade men denna ökning hade dock försvunnit efter 30-50 år. Ett stort antal arter var knutna till den avverkningsmogna skogen, t.ex. 5 av 7 rödlistade arter.



Många levermossor längs vattendrag minskar efter kalavverkning och effekten kvarstår även 30-50 år efter hyggesupptagningen. I studien såg man dock att vissa låg-resilienta arter (arter som har svårt att återhämta sig) klarade sig bättre om en kantzon lämnas runt vattendraget.



Exempel på en art som missgynnas av kalavverkningen (överst), fingerbålsmossa (*Riccardia palmata*), och en art som i stället gynnades av avverkning (nederst), sumpsidemossa (*Plagiothecium denticulatum*). Foton från Wikipedia commons (Hermann Schachner och Kristian Peters).

## Kantzoner kan hjälpa känsliga arter

De arter som hade svårast att anpassa sig till miljöförändringen efter en kalavverkning är också de arter som har störst behov av naturhänsyn. Kantzoner kring vattendrag gjorde att färre känsliga mossarter försvann i den utförda studien. Om arterna förmår överleva långsiktigt och sprida sig ut i det uppväxande beståndet finns det ännu inget svar på. ■



# Avverkningshänsyn viktigt för att öka mängden död ved i medelålders skog

Ett referat av: Ekbohm, B., Schroeder, L. M. & Larsson, S. 2006. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape in central Sweden. Forest Ecology and Management 221, 2-12.

**Obrukade skogar innehöll dubbelt så mycket död ved som brukade skogar, 28 m<sup>3</sup> jämfört med 14 m<sup>3</sup>/ha. Nya hyggen, upptagna det senaste decenniet, hade betydligt mer död ved än tidigare avverkade skogar. Det framgick av en analys av 94 skogsbestånd i Hälsingland, där reservat jämfördes med skötta skogar av olika åldrar med olika mycket hänsyn.**

## 94 bestånd ingick i studien

Studien utfördes i Hälsingland i skogar ägda av Holmen Skog AB i ett 24 000 hektar stort skogslandskap. Skogen delades in i olika kategorier med avseende på ålder och skötsel eller skydd. Skogar som avverkats för 3-7 år sedan fick representera ett nytt naturvårdsinriktat skogsbrukssätt medan skogar som avverkats för 8-14 år representerade ett äldre arbetssätt. Enskilda naturreservat i området var betydligt större än enskilda skötta bestånd. Reservaten delades därför upp i delområden som betraktades som bestånd.

Totalt undersöktes 14 reservat, 11 frivilliga avsättningar, 20 ”nya” hyggen (3-7 år), 10 ”gamla” hyggen (8-14 år), 11 unga skogar och 28 äldre skogar (>60 år). Uppdelningen på ”nya” och ”gamla” hyggen gjordes för att spegla det skifte som skedde i skogsbruket i mitten på 1990-talet, när mer naturhänsyn började tas vid avverkningsplanering.

## Stående och liggande död ved mättes

Mängden stående och liggande död ved, barkyta och vedens nedbrytningsgrad mättes och jämfördes mellan bestånd i den brukade skogen, i frivilliga avsättningar och i naturreservat. Barkytan på den döda veden studerades då många vedlevande insekter är direkt beroende av bark för sin överlevnad.

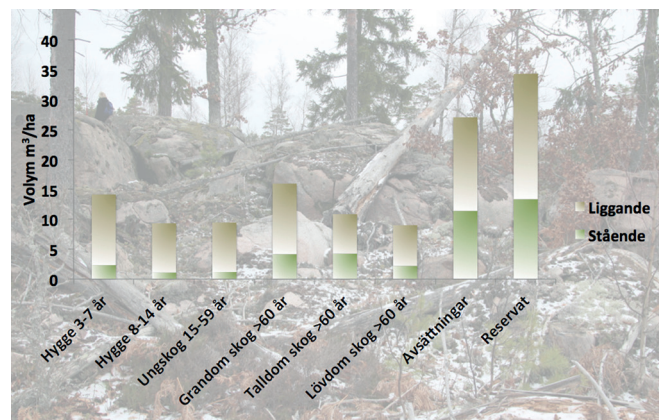
## Dubbelt så mycket död ved i oskötta bestånd

Frivilliga avsättningar och naturreservat innehöll dubbelt så mycket död ved som de skötta bestånden, 28 m<sup>3</sup>/ha jämfört med 14 m<sup>3</sup>/ha. Mängden död ved i den skötta skogen i undersökningsområdet är högre än genomsnittet för landsdelen (6 m<sup>3</sup>/ha). Samtidigt är mängden död ved i den oskötta skogen lägre än genomsnittet för samma region (>80 m<sup>3</sup>/ha). Det hänger sannolikt samman med att naturreservaten som ingick i studien avsattes först 1992 och 1997 och att skogen dessförinnan påverkats av någon slags skötsel.

”Nya” hyggen (3-7 år) hade ungefär lika mycket död ved som äldre grandominerad skog (>60 år), 14-16 m<sup>3</sup>/ha. ”Gamla” hyggen (8-14 år) och medelålders skog (15-59 år) hade betydligt lägre volymer död ved (drygt 9 m<sup>3</sup>/ha).

## Liggande död ved vanligare än stående

Liggande död ved var vanligare än stående död ved. I skötta bestånd yngre än 60 år var det bara 13 % av den döda veden



Figuren visar volymen stående (mörkare grön) och liggande (ljusare grön) död ved i olika beståndstyper. Alla utom de två högra staplarna är brukade skogar. Foto: Mats Hannerz.

som stod upp, medan 30 % var stående i den äldre, skötta skogen. Över 70 % av den döda veden i området utgjordes av tall. Störst var andelen tall (79 %) i den medelålders skogen. I den yngre skogen var inslaget av gran och löv högre.

## Stora skillnader i mängden bark

Barkytan var signifikant större i den oskötta jämfört med den skötta skogen. Minst barkyta hade den medelålders skogen (8-59 år). I den oskötta skogen fanns det mest bark på den stående döda veden medan det i den skötta skogen fanns mest bark på den liggande veden. Kopplingen mellan volymen död ved och mängden bark är låg. Det beror främst på att tallen verkar tappa sin bark betydligt snabbare än vad granar och lövträd gör. Barken lossnar också snabbare på träd i unga bestånd än i äldre beroende på ett torrare och varmare mikroklimat på hyggerna.

## För lite i den uppvuxna skogen

Studien visar att det ”nya” skogsbrukets avverkningsplaneringar lämnar mer död ved än tidigare avverkningsplaneringar. På kort sikt har det dock bara marginell påverkan på den totala mängden död ved i skogslandskapet. Om mängden död ved ska öka i den brukade skogen behöver det skapas mer död ved även i medelålders och äldre brukade bestånd, menar författarna. ■



# Kvarlämnade träd påverkar tillväxten i det nya beståndet

Ett referat av: Elfving, B. & Jakobsson, R. 2006. Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 21 (Suppl. 7), 29-36.

Hur påverkas det nya beståndet av att växa upp under gamla träd? Frågan blev aktuell när skogsbruket på 1990-talet började lämna allt fler uppvuxna träd på hyggarna. Ett antal amerikanska och skandinaviska studier av främst douglasgran och tall tyder på att tillväxten i det nya beståndet sjunker. Två svenska forskare använde tillväxtmodeller för att beskriva effekterna av kvarlämnade tallar när det nya tallbeståndet nått 30-90 års ålder. Resultaten visade att det yngre beståndets tillväxt påverkas 5-10 meter från de lämnade träden. Med 10 jämnt fördelade tallar per hektar minskar tillväxten med 3 % på en medelbördig tallmark.

## Tallar har studerats från norr till söder

För att få en bild av hur kvarlämnade tallar påverkar tillväxten och markvegetationen i talldominerade bestånd undersöktes 60 tallar på 25 olika platser från Norrbotten i norr till Skåne i söder. De studerade tallarna var 100-263 år vid brösthöjd, höjden varierade mellan 13 och 25 meter och underbeståndet var 30-90 år gammalt. Dessutom studerades alla träd i en rad provtytor, i fyra olika väderstreck kring de kvarlämnade träden. Effekter upp till 18 meter från det kvarlämnade trädet kunde därför beskrivas.

## Skilnader både i tillväxt och markvegetation

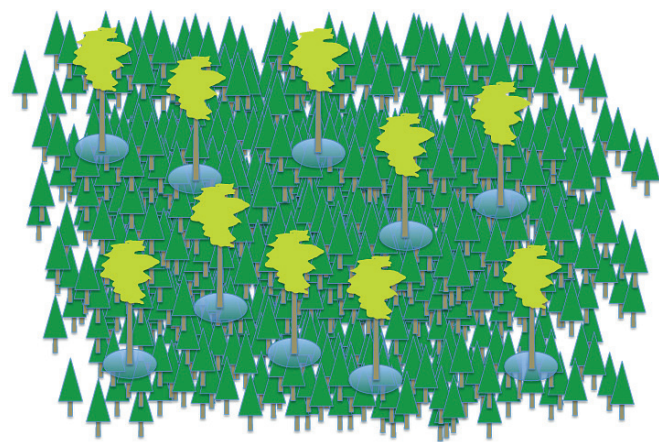
Resultaten visade på en tydligt lägre tillväxt bland uppväxande träd närmast de kvarlämnade träden jämfört med uppväxande träd längre bort (10-18 meter från de kvarlämnade träden). Påverkan sträckte sig upp till 7 meter bort från de kvarlämnade träden på medelgoda marker. På svagare marker påverkades ett större område (upp till 10 meter från träden) och på rikare marker ett mindre område. På en medelgod mark innebar varje kvarlämnat träd att 30 m<sup>2</sup> inte kunde utnyttjas för virkesproduktion (variation mellan 16-200 m<sup>2</sup> beroende på markens bördighet). Det motsvarar ett genomsnittligt produktionsbortfall på 3 % om 10 träd per hektar lämnas kvar på medelgod mark.

Olika typer av markvegetation indikerar olika bördighet hos marken. I försöket kunde man med hjälp av markvegetationen visa att markens bördighet ökade med ökande avstånd från de kvarlämnade träden. Man kunde däremot inte styrka att stora och snabbväxande träd skulle påverka det uppväxande beståndet mer och inte heller att påverkan skulle vara större i yngre bestånd än i äldre. ■

Studien är en uppföljning till Jakobsson, R. & Elfving, R. 2004. Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in northern Sweden. Forest Ecology and Management 194, 249-258., som särskilt studerade tillväxten i ett bestånd i Vindeln.



Det nya beståndets tillväxt påverkas inom 5-10 meter från de kvarlämnade överståndarna. Foto: Mats Hannerz.



Tio kvarlämnade tallar per hektar ger ca 3 % lägre tillväxt.



# Risk för vindfällning sträcker sig långt in i kvarlämnade trädgrupper av gammal gran

Ett referat av: Esseen, P. A. 1994. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest. *Biological Conservation* 68, 19-28.

**Kanteffekter i trädgrupper med gammal granskog studerades under en femårsperiod i nordvästra Norrland. Kraftiga vindar första hösten gjorde att många träd blåste omkull. Störst blev vindskadorna i den minsta ytan (1/16 ha) där 98 % av träden blåst omkull då försöket avslutades. I den största ytan (1 ha) blåste 30 % av träden omkull under samma period. Kanteffekterna i trädgrupper upp till 1 ha var mycket tydliga i försöket.**

## Gardfjället i Västerbotten

Försöket bestod av 5 ytor med kvarlämnade trädgrupper av varierande storlek (1/16 – 1 ha stora) i en grandominerad skog där den omkringliggande skogen slutavverkades. Hygget var 41 hektar stort och låg fjällnära (530–580 möh). Tre referensytor lades ut i intilliggande, sammanhängande skog.

## Typisk gammelskog

Skogen i försöksområdet var flerskiktad och inrymde gamla och stora granar samt en hög andel döda träd och lågor. Träden bestod till övervägande del av gran med inslag av björk och andra lövträd. Andelen döda träd var större för lövträden än för granen.

## Starka västliga vindar

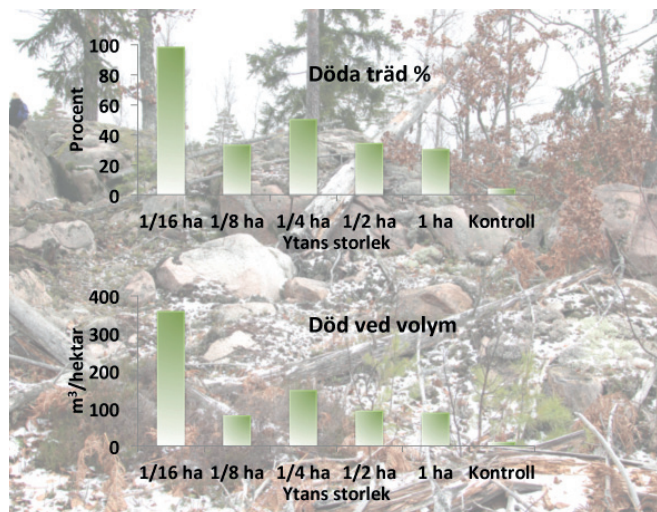
De första månaderna efter avverkningen hände inte så mycket i försöksytorna. Men två oktoberdagar med starka västliga vindar orsakade sedan omfattande stormfällning och skador i samtliga försöksytor. Störst blev skadan i den minsta ytan (98 % fällda träd) och bäst klarade sig den största ytan med 30 % fällda träd. I referensytorna dog 2–6 % av träden under hela försöksperioden. Vindstyrkan (11 m/s under vid en mätstation på 10 mils avstånd) var inte extrem för området men kanteffekterna blev kraftiga i trädgrupperna.

## Skador av olika slag

Granarna skadades i lite högre utsträckning än björkarna. Den vanligaste skadetyper var vindfällning (67 %) följt av stambrott (24 %). De träd som drabbades av stambrott var ofta rötade. I försöksytorna var det de stora träden som var mest utsatta för skador och dog medan träd i alla storleksklasser dog i referensytorna där skogen var sluten.

## Rotvältor blottar jord

Rotvältor gjorde att stora ytor jord blottades i försöksytorna (3–8 %) medan knappast någon jord alls blottades i referensytorna. Störst jordyta blottades i den minsta försöksytan (1/16 ha) där i stort sett alla träd blåste omkull. Varje träd blottade i snitt en drygt 2 m<sup>2</sup> stor jordyta. Meterdjupa sår i marken uppstod där träden vält. Ju större träd desto större markskada.



I de minsta ytorna dog nästan alla träden, men skadorna var stora även i trädgrupper på 1 hektar.



Fem runda försöksytor av olika storlek lämnades kvar i samband med avverkning. Det kortaste avståndet från någon yta till intilliggande skog var 80 meter.

Efter 5 år var jordytan som regel täckt med mossor och kärlväxter som mjölkört, hönsbär och vårfryle.

## Tydliga kanteffekter

Kvarlämnade ytor (< 1 ha) med gammal granskog i höghöjdsområden kan fungera som rena kanthabitat. Kanteffekterna i försöket var tydliga mer än 50 meter in i ytorna. Kanteffekterna bestod förutom av vindfälda träd även av skadade träd, stor mängd blottlagd jord och en stor mängd död ved i de utsatta områdena. Även artsammansättningen i fältskikt och trädskikt påverkades kraftigt. ■

En uppföljning av försöket gjordes 13 år senare och presenteras i Jönsson, M. T., Fraver, S., Jonsson, B. G., Dynesius, M., Rydgard, M. & Esseen, P. A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 242, 306-313.



# Hänsyn i skogsbruket kan ha god effekt enligt global analys

**Ett referat av:** Fedorowicz, K., Koricheva, J., Baker, S.C., Lindenmayer, D.B., Palik, B., Rosenvald, R., Beese, W., Franklin, J.F., Kouki, J., Macdonald, E., Messier, C., Sverdrup-Thygeson, A. & Gustafsson, L. 2014. Can retention forestry help conserve biodiversity? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 51: 1669-1679. Kan laddas ner gratis från <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12289/pdf>.

En internationell forskargrupp ledd av SLU har analyserat data från ett stort antal studier om naturhänsyn världen runt. Studien visar att jämfört med kalavverkning är det bra för skogsarter att enskilda träd och trädgrupper lämnas vid avverkning. För en del skogsarter krävs större skyddade områden för att de ska överleva men arter knutna till öppen skogsmark gynnas av avverkning. Det är svårt att säga exakt vad naturhänsynen inom det svenska skogsbruket har inneburit eftersom färre träd har sparats här jämfört med genomsnittet i studierna. Däremot skulle det vara positivt om fler träd lämnades vid framtida avverkningar.

Studien var en så kallad systematisk kunskapssammanställning, dvs. sökning och urval av litteratur gjordes enligt en på förhand uppgjord mall. Ett 80-tal artiklar hittades som kunde användas. Baserat på dessa gjordes en så kallad meta-analys, dvs. en analys av data från flera källor samtidigt.

## Naturhänsynen bra för många arter

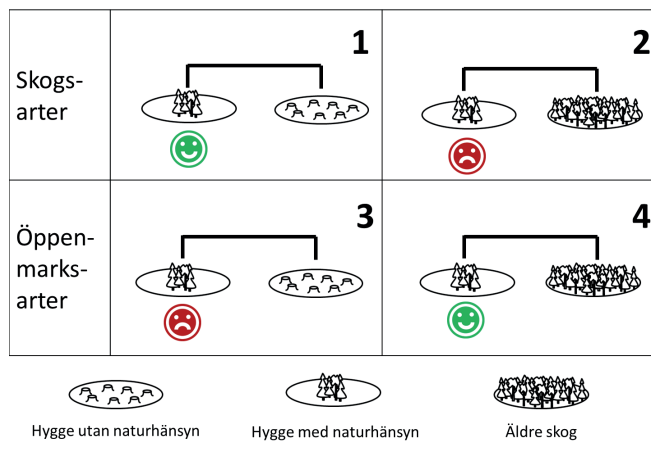
Resultatet är tydligt: de arter som hör hemma i skog har större chanser att överleva om träd lämnas jämfört med om området kalhuggs (fält 1 i figuren). Det blir både fler arter och större mängd av arterna. Antal och mängd av öppenmarksarter (arter som är vanligast i de öppna stadierna efter störning) är också högre inom områden med naturhänsyn jämfört med äldre skog (fält 4). Resultatet är därmed ett kvitto på att naturhänsynen är bra för den biologiska mångfalden och att den alltså fungerar som det är tänkt.

## Vissa arter behöver dock reservat

Däremot är äldre skog generellt sett bättre för skogsarterna än avverkade områden med naturhänsyn (fält 2 i figuren). Detta visar att annan typ av naturvård med större, sammanhängande områden med äldre skog också behövs.

## Kalhyggen bra för vissa vanliga arter

På helt kala ytor dvs. sådana som uppstår vid traditionell kalavverkning, dominerar vanliga arter (fält 3 i figuren). Dessa arter är lättspredda och koloniserar snabbt de öppna ytorna, t.ex. mjölkört och hallon. För sådana arter innebär naturhänsynen ingen fördel. Om många studier av dödväxter hade ingått i studien (nu fanns bara ett par som passade för meta-analysen) hade naturhänsynen troligen visat sig gynnsam även för dem. Många enskilda sådana studier pekar nämligen på en god effekt av den ökade mängden död ved naturhänsynen ger upphov till.



Meta-analysen visade att skogsarter gynnas av avverkade områden med naturhänsyn jämfört med traditionella kalhyggen (1) och att öppenmarksarter gynnas av områden med naturhänsyn jämfört med äldre skog (4). Däremot kan inte alla skogsarter överleva med naturhänsyn utan vissa behöver större skyddade områden (2). För öppenmarksarter är helt kala hyggen ofta bäst men dessa arter är ofta vanliga och klarar sig bra utan naturvårdsåtgärder (3).

## Färre träd lämnas i Sverige

Trots de tydliga resultaten måste man vara försiktig med att dra slutsatser för svenska förhållanden. I många av de studier som ingick hade mycket mer träd lämnats på hyggena än vad som är regel i Sverige. Hos oss lämnas i genomsnitt 3–5 procent av arealen, enligt de uppgifter som fanns tillgängliga när studien genomfördes, medan genomsnittet i meta-analysen var ungefär 30 procent. En del av resultaten har dock stor relevans för Sverige. Analysen visar nämligen att ju mer naturhänsyn som lämnas, desto bättre är effekten. Om fler träd skulle lämnas efter avverkning i Sverige så skulle alltså nyttan för den biologiska mångfalden öka. Analysen visade också att effekten ökar med tiden efter avverkning och det är alltså viktigt av att träden får stå kvar under lång tid.

Den internationella forskargruppen drar den övergripande slutsatsen att naturhänsyn vid avverkning är en lovande metod att kombinera skogsbruk och naturvård. ■



# Högstubbar och liggande trädtoppar attraherar olika arter av skalbaggar på hyggen jämfört med skogskanter

Ett referat av: Fossetøl, K. O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2009. Saproxylic beetles in high stumps and residual downed wood on clear-cuts and in forest edges. Scandinavian Journal of Forest Research 24, 403-416.

**Artsammansättningen av vedlevande skalbaggar på gran skiljer sig åt beroende på vilken del av trädet som sparas och var. En studie utförd i Hedmark i Norge visar att såväl stående som liggande död ved sparas i samband med avverkning och gärna i olika lägen. I studien fångades fler arter på högstubbar ute på hygget än på högstubbar eller lågor i beståndskanten, och några rödlistade arter var vanligare runt högstubbarna än runt lågorna.**

## Grandominerad skog i Hedmark

En studie i Hedmarks fylke i Norge undersökte hur vedlevande skalbaggar på gran reagerar på kvarlämnad död ved av olika slag och i olika miljöer. Trettio högstubbar med tillhörande kapade trädtoppar lämnades kvar på hyggen i samband med avverkning. Inom räckhåll för avverkningsmaskinen lämnades ytterligare 30 högstubbar med tillhörande kapade trädtoppar i kantzonen mot hyggen i den stående skogen.

## 50 000 vedlevande insekter, 129 olika arter

Insekter fångades i fönsterfällor på högstubbarnas sydsidor alternativt på en påle alldeles intill den kvarlämnade trädtoppen. Totalt fångades över 50 000 vedlevande insekter av 129 olika arter. Randig vedborre (*Trypodendron lineatum*) var den vanligaste skalbaggen och den utgjorde 43 % av de insektsindivider knutna till gran som fångades. Femton av de 129 arterna var rödlistade.

## Olika substrat ger olika artsammansättning

Artsammansättningen skiljde sig tydligt åt mellan de olika substrattyperna. Även små skillnader i placeringen av kvarlämnade träd och högstubbar påverkade utfallet av arter. Antal arter av de fångade skalbaggar analyserades i tre kategorier beroende på föda: bark-vedätande, svampätande och rovlevande. Störst skillnad mellan de fyra substrattyperna visade de bark- och vedätande skalbaggar, där nästan dubbelt så många arter fångades på högstubbar på hyggen jämfört med toppar i hyggeskanter. Rödlistade skalbaggar (enligt Norges rödlista 2006) visade också stora skillnader i artantal mellan behandlingarna.

## Veden bryts ner på olika sätt

Veden i högstubbar och trädtopparna bryts ner på olika sätt beroende på var de lämnas. Hygget är mer utsatt för sol och vind och där torkar veden snabbare än i skogskanten. Trädtopparna som saknar kontakt med ett rotsystem torkar allra snabbast.

Många skalbaggar lever i det näringsrika kambieskiktet, mellan bark och ved. Då veden torkar och barken faller av försvinner också dessa skalbaggar. Förloppet är detsamma

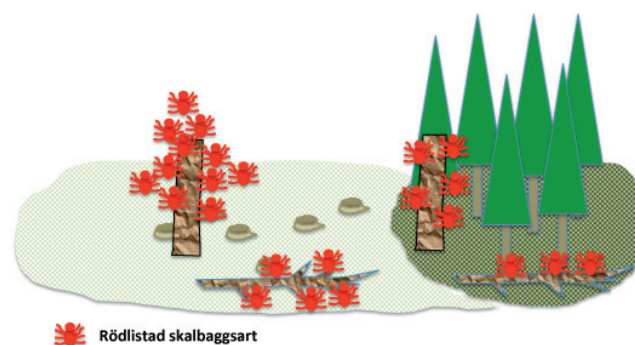


Högstubbar och lågor utvecklar olika miljöer beroende på om de finns på ett solbelyst hygge eller i en skuggig skogskant. De lockar därför till sig olika insekter. Foton: Mats Hannerz.

på hygget och i skogskanten, men hastigheten skiljer sig åt. Svampätande och rovlevande skalbaggar förväntas också avlösa varandra som ett resultat av vedens nedbrytning.

## Död ved i olika lägen värdefullt

Såväl stående som liggande död ved liksom ved i olika lägen har ett värde på hygget. Då skapas olika vedkvaliteter som ökar både antalet individer och arter av skalbaggar av både vanliga och rödlistade arter. Träd av olika arter och storlekar kan ytterligare bidra till utbudet av olika vedkvaliteter. ■



Högstubbar på hygget attraherade flest rödlistade arter, och lågorna i skogskanten minst antal. Några rödlistade arter föredrog högstubbar framför kvarlämnade trädtoppar (stumpbaggen *Plegaderus vulneratus*, graniveln *Pissodes harcyniae* och trägnagaren *Anobium thomsoni*). *P. vulneratus* tyckte allra bäst om högstubbar ute på hyggen där det också fanns barkborrar. En fjärde rödlistad art (trädsvampborraren *Hadreule elongatula*) uppehöll sig bara hyggena och en femte rödlistad art (brons-hjon *Palaeocallidium coriaceum*) förekom bara på högstubbar.



# Små störningar i den gamla boreala granskogen

**Ett referat av:** Fraver, S., Jonsson, B. G., Jönsson, M. & Esseen, P. A. 2008. Demographics and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest. *Journal of Vegetation Science* 19, 789-798.

**Boreal naturskog förknippas ofta med brand men skogen kan uppleva långa perioder helt utan eld. En grupp forskare undersökte en gammal granskog i Västerbottens inland och fann att den varit stabil under mycket lång tid med en låg träddödlighet på ca 0,6 % per år. Rekryteringen av nya träd visade två toppar under de senaste 250 åren, sannolikt på grund av störning i form av stormluckor. Träd med en diameter i mellanskiktet växte bäst och hade lägst dödlighet varför diametern uppvisade en "roterad sigmoid" fördelning. I beståndet hittades inga spår av eld.**

## Gardfjällets naturreservat

Studien utfördes i en grandominerad gammelskog på 550 meters höjd över marken i Gardfjällets naturreservat i Västerbotten. Trädsiktet i området var relativt glest och markskiktet bestod främst av blåbärsris och örter. Mängden stående och liggande död ved var 77 m<sup>3</sup> per hektar. Fasta provytor hade lagts ut i skogen och inventerats noggrant 18 år tidigare. I den uppföljande inventeringen samlades data in för att kunna beskriva trädens historik och de förändringarna som skett i skogen.

## Medelgrova träd vitalast

Resultaten visade att de medelgrova granarna hade en signifikant lägre dödlighet än såväl klenare som grövre träd. Det tycktes gälla också för björkarna även om de var färre i antal. De granar som dött mellan de båda inventeringstillfällena hade haft en avtagande eller mycket låg tillväxt decennierna före sin död. Konkurrens bidrog till en högre dödlighet bland de unga träden. Vindfällningar utgjorde bara 14 % av dödsorsaken mellan inventeringarna.

## Träd i alla åldrar

I skogen fanns träd av alla åldrar men med tydliga toppar för vissa åldersklasser. Vid mitten av 1700-talet liksom vid mitten av 1800-talet inträffade något i skogen som gynnade nyrekryteringen (studien kunde inte fastställa exakt förnyingsår utan utgick från ålder i brösthöjd). Man kunde inte finna några spår av brand (kol) vare sig på träden eller i grävda gropar. Däremot såg man ett tydligt mönster i fallriktningen bland vindfällna träd som förklarades av förhärskande västliga vindar. Sannolikt har stormar skapat stormluckor i skogen där nya träd under en period kunnat etablera sig och gav upphov till stor påfyllnad av träd i en viss åldersklass. Granarna var överlag mycket äldre än björkarna på platsen. De äldsta åldersbestämda träden var 379 respektive 163 år i brösthöjd.



Gardfjällets naturreservat var föremål för studien. Foto: Mikael Lönnback, Wikipedia commons.

## Riktig gammelskog

Den studerade skogen hade träd i alla storleksklasser av i huvudsak skuggföredragande trädslag och rikligt med stående och liggande död ved i olika nedbrytningsstadier. Den löpande påfyllnaden av stående och liggande död ved var 0,7 m<sup>3</sup> respektive 1 m<sup>3</sup> per år och hektar under undersökningsperioden. Granen hade en årlig dödlighet på 0,6 % under samma period, medan björkens dödlighet var mer än dubbelt så hög.





# Både miljö och substrat påverkar artsammansättningen av vedlevande skalbaggar i färsk granved

**Ett referat av:** Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129, 437-450.

I ett experiment där högstubbar och stockar med olika egenskaper placerats ut i olika skogstyper försökte en grupp forskare bringa klarhet i vedlevande skalbaggars miljöpreferenser. Efter ett år var skillnaderna i artsammansättning inte så stor mellan reservat och äldre skött skog trots att de senare innehåller mindre död ved. Substraten på hygge hyste lika många arter som i skogen, men med en annan artuppsättning.

## Försök i mellersta Norrland

I ett försök i nio områden i mellersta Norrland placerade forskare ut brända stockar, beskuggade stockar och kontrollstockar i naturreservat med opåverkad granskog, gammal granskog som sköts men aldrig kalavverkats och kalhyggen. På varje plats kapades också en högstubbe på 4 meters höjd och med en likartad diameter. Det man sökte svar på var om artsammansättningen av vedlevande skalbaggar skilde sig åt mellan de olika miljöerna och om det finns något värde i att aktivt tillföra substrat i skogen.

Två typer av fällor användes för att fånga insekter: eklektorfallor (nätsäckar) för att fånga upp de insekter som fanns inne i veden, och fönsterfällor fästa på stockarna för att fånga flygande insekter som lockades till veden.

## 126 000 vedlevande skalbaggar av 76 arter

Drygt 126 000 skalbaggar av 76 olika arter kröp ut ur veden och fångades i nätfällorna. Två arter, randig vedborre och blek bastborre, utgjorde tillsammans nästan hela fångsten (86 % respektive 12 %). Artrikedomen skiljde sig inte åt mellan de studerade skogsmiljöerna och substrattyperna. Däremot skiljde sig antalet skalbaggsindivider åt mellan de olika försöksleden.

Fler vedlevande skalbaggar fångades i naturreservat och gammal skog än på hygget. Sex arter brandgynnade skalbaggar fångades och deras förekomst var störst på hyggena.

## Substratet spelar roll...

Såväl skogstypen som tillgången till substrat kan påverka skalbaggsfaunan. Graden av solexponering styr i hög grad vilka svampar som etablerar sig i veden. Skalbaggsfaunan påverkas sedan i sin tur av svamp tillgången. Detta faktum fick ett större genomslag i resultaten än om stockarna var beskuggade eller ej.

De brända stockarna hade ett lägre antal skalbaggar än de andra stockarna i försöket. Det berodde sannolikt på att kambieskiktet på dessa stockar förstördes i samband med bränningen och därför blev antalet kambielevende skalbaggar lågt. För de brandberoende arterna tycktes skogstypen vara viktigare än substratet. De drogs därför till hyggesmiljön som har likheter med brända ytor.



Brända stockar hade lägre artantal än de andra stockarna i försöket, sannolikt för att kambieskiktet förstördes av bränningen. Foto: Pixabay.

Högstubbarna härbärgerade en skalbaggsfauna som tydligt skiljde sig åt från de övriga stockarna. Klimatet kring högstubbarna skiljer sig åt från de liggande stockarna och rotkontakten gör att de sannolikt kan hysa olika arter av svampar och insekter under längre tid. Två rödlistade glansbaggar (*Epuraea deubeli* och *Epuraea longipennis*) var mer vanliga på högstubbarna än på de andra vedtyperna. De var med andra ord mer knutna till substratet än till skogstypen.

## ... och skogen likaså

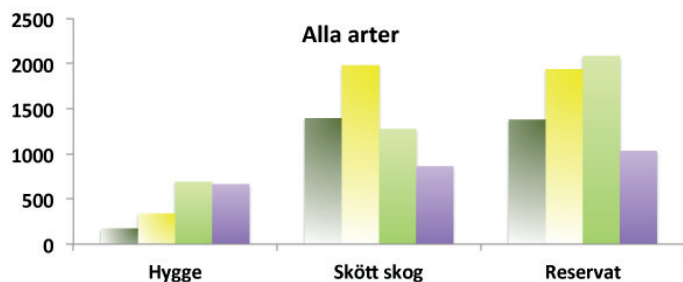
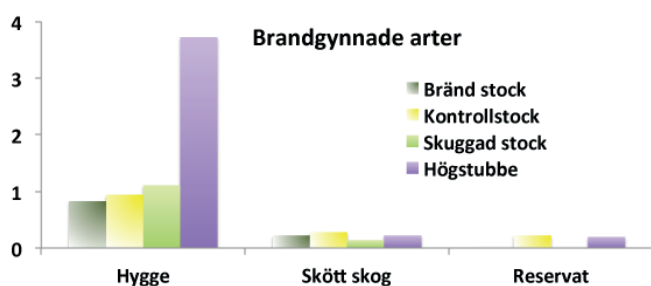
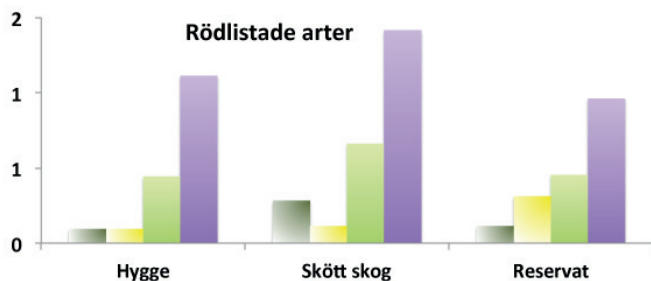
Författarna hittade fler helt vedberoende skalbaggsarter, kambieätande och svampätande skalbaggar liksom nedbrytare och predatorer i den äldre skogen än på hygget. Kalhyggerna hyste färre individer än den äldre skogen, men lika många arter. De vedlevande arterna på hyggena var emellertid inte desamma som de i den äldre skogen. Ett hygge med död ved kan därför erbjuda miljöer och värden som inte finns i den äldre skogen.

Predatorer (rovskalbaggar) var, tillsammans med de brandberoende skalbaggar, en typ av skalbaggar med tydlig koppling till skogstypen. Predatorerna föredrog den äldre skogen, till skillnad från de brandgynnade arterna som föredrog hyggena.

## Lämna ved av alla typer

Resultaten från försöken visar att död ved av olika typer och i olika miljöer bidrar till en ökad artrikedom av tidiga successioner av vedlevande skalbaggar i skogen. Högstubbar hade till exempel en helt annan uppsättning arter än den liggande döda veden. Det är därför fortsatt viktigt att lämna och skapa olika typer av död ved i den brukade skogen. Fortsatta studier kommer att ge ytterligare kunskap om skalbaggsfaunan i senare nedbrytningsstadier av veden. ■





Antal fångade individer per lokal (Y-axeln) fördelat på rödlistade, brandgynnade och alla arter.

Ytterligare studier är publicerade från samma experiment, t.ex. Hjältén, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8; 364-376.

Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjältén, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P., Danell, K. 2005 Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of Saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest *Biological conservation* 126 (2005), 4, 456-464



# Studier från Sverige, Norge och Finland visar: kvarlämnade träd på hygget gör nytta men ersätter inte gammelskogen

**Ett referat av:** Gustafsson, L., Kouki, J. & Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of Northern Europe: a review of ecological consequences. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 295-308.

Tre forskare från Sverige, Norge och Finland gick år 2010 igenom den litteratur som dithills publicerats om naturhänsyn i dessa länder. Baserat på ett 70-tal studier drog de slutsatsen att kvarlämnade träd bidrar med viktiga substrat för tidiga successionsarter, att träden lindrar effekten av avverkning men inte i tillräcklig utsträckning för arter som behöver stabila miljöer.

## Ett 70-tal studier

Forskarna studerade 52 vetenskapliga artiklar om kvarlämnade träd och ytterligare ett tjugotal studier som behandlade buffertzoner, kostnadseffektivitet och ekosystemfunktioner. Av studierna hade 65 % utförts i Sverige, 30 % i Finland och 5 % i Norge. 55 % av studierna var inriktade mot skalbaggar medan lavar var den näst mest studerade artgruppen (10 % av studierna). Död ved var i fokus i hälften av studierna och bland dessa var högstubbar mest studerade. 40 % av studierna var inriktade mot hänsynsytor medan endast 15 % handlade om enskilda, levande träd.

## Övergripande slutsatser

Författarna sammanfattar studiernas resultat i tre punkter:

- Kvarlämnade träd kan tillhandahålla en del av de substrat som naturligt uppstått efter brand eller storm. Det gynnar arter knutna till tidiga successioner efter brand och storm, t.ex. många vedlevande insekter.
- Kvarlämnade träd mildrar effekterna av kalavverkning eftersom en del strukturer från den äldre skogen bevaras.
- Kvarlämnade träd kan emellertid inte erbjuda de miljöer som finns i sammanhängande gammal skog. Arter som behöver den gamla skogens miljö behöver därför annan typ av hänsyn.

## Mer detaljerade slutsatser

### Enskilda levande träd

Studier av enskilda träd har främst fokuserat på lavfloran på aspar. Några studier har också gjorts på skorplavar och blågröna alger. I flera studier kommer man fram till att lavarnas överlevnadschanser är bättre på stammarnas nordsidor än på dess sydsidor. Det finns lavar som överlever och utvecklas bättre på hänsynsträd på hyggen än i skogen, t.ex. lunglav.

### Hänsynsytor

I dagsläget finns det begränsat stöd för att hänsynsytor, rent ekologiskt, skulle vara en bättre typ av hänsyn än enskilda levande träd. Rent praktiskt kan det däremot ha fördelar då det underlättar körningen på hygget. Hänsynsytor bör vara



Hänsynsyta i Hälsingland. Foto: Lena Gustafsson.

ganska stora för att klimatet ska ha någon likhet med det i den slutna skogen.

På sikt blir ansamlingen av död ved värdefull i hänsynsytan. Annars är resultaten inte helt entydiga. I vissa studier har man sett en högre artrikedom i hänsynsytor än på de enskilda träden. I andra studier verkar hänsynsytor inte ha haft den effekten. Här finns också stora skillnader mellan studierna kring hur stora ytor eller hur många träd det handlar om. Skalbaggar verkar dock kunna dra nytta av hänsynsytor som sannolikt kan erbjuda fler olika vedkvaliteter.

### Högstubbar

Det verkar finnas en enighet om att högstubbar på hyggen tack vare den varma och soliga miljön kan hysa ett stort antal både mer och mindre vanliga skalbaggar som man inte hittar på träden i skogen. Högstubbar har också ett värde för svampar. Vilken svamp som först infekterar en högstubbe påverkar den efterföljande successionen av skalbaggar. I en studie där man tittade på högstubbarnas betydelse för skalbaggar på landskapsnivå kom man fram till att bara för en art (*Hadreule elongatula*) av 29 vanliga skalbaggar verkade högstubbar vara en viktig yngelplats.

En studie på bok i södra Sverige visade att det var gynnsammare för rödlistade arter om kvarlämnade träd och högstubbar stod nära kärnområden med rödlistade arter och död ved.

### Liggande död ved

Ett flertal studier visade att den liggande döda veden har en annan uppsättning skalbaggar än högstubbar och att ved av alla typer behövs i skogen. Det finns fortfarande ganska begränsat



---

med studier av ved i senare nedbrytningsstadier, delvis därför att sparandet av död ved i skogen är en relativt ny hänsynsåtgärd. Markberedning är en skogsbruksåtgärd som kan skada en hög andel av den liggande döda veden i skogen. I en finsk studie skadades 60–70 % av den döda veden.

#### **Mer död ved i landskapet**

Den döda veden ökar i skogen. En studie i Mellansverige visade att mängden död ved är högre efter sentida avverkningar än efter äldre avverkningar. Beräkningar visar att mängden död ved kan fördubblas i skogen på 100 år om nuvarande skötselregimer består. Att lämna kvar levande träd är ett bra sätt att fortlöpande fylla på mängden död ved i skogen. En annan studie visade att högstubbar bara utgör 0,13 % av den totala mängden död ved i skogen.

#### **Vad är mest kostnadseffektivt?**

Det finns också en del studier som belyser kostnadseffektiviteten av olika åtgärder. Det är mest kostnadseffektivt att ställa kvar björk och asp i södra Sverige och tall och gran i norra Sverige. I norra Sverige är det mest effektivt att skapa mer död ved genom att lämna kvar skog. I södra Sverige sker det bäst genom att öka mängden död ved i den brukade skogen. Överlag är det billigare att lämna kvar döende träd och högstubbar än att lämna kvar levande träd om man vill öka mängden död ved.

#### **Ekosystemfunktioner**

I en finsk studie har man funnit att skadorna av snytbagge på tallplantor är lägre då antalet kvarlämnade träd på hygget är större. En annan studie visade att överlevnaden av asp, rönn och björk var högre på hyggen med kvarlämnade träd och att det i sin tur kan minska betningsskador på lövträdplantor, särskilt vid högre nivåer av kvarlämnade träd (50 m<sup>3</sup> per ha). Även överlevnaden och tillväxten hos trädplantor kan förbättras med fler kvarlämnade träd eftersom de skyddas mot frost. Det finns ibland en rädsla för att kvarlämnade träd skulle öka risken för insektsangrepp. I en studie som jämförde skador av större mörghorn i skog intill hyggen med och utan kvarlämnade träd kunde man inte se någon skillnad i skadenivån. ■



# Naturhänsyn vid avverkning är vanligt i olika delar av världen

**Ett referat av:** Gustafsson, L, Baker, SC, Bauhus, J, Beese, WJ, Brodie, A., Kouki, J, Lindenmayer, DB., Löhmus, A, Martínez Pastur, G, Messier, C, Neyland, M, Palik, B, Sverdrup-Thygeson, A, Volney, JA, Wayne, A. & Franklin, JF. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience* 62, 633-645.

**En global översikt över naturhänsyn vid avverkning visar att denna metod praktiseras i Europa, Nordamerika, Sydamerika och Australien. Mängden träd som lämnas varierar kraftigt men syftet är detsamma, att gynna den biologiska mångfalden och upprätthålla viktiga ekosystemfunktioner.**

## Mängden hänsyn varierar mellan länder

Avverkning med naturhänsyn växte fram som ett sätt att motverka negativa miljöeffekter av traditionell kalavverkning. Kunskap om metoden spreds i slutet av 1980-talet från nordvästra USA och den fick snabbt genomslag på olika kontinenter. I Sverige, Norge och Finland praktiseras naturhänsyn vid alla slutavverkningar och vid ungefär hälften av slutavverkningarna i t.ex. Baltikum och i de kanadensiska provinserna Alberta, British Columbia och Ontario. Omfattningen av tillämpningen styrs ofta av markägarförhållanden med större användning på statlig än privat mark. Mängden som lämnas varierar väldigt mycket med mindre än 10 % i Nordeuropa och så mycket som 30 % på Tasmanien, Australien.

## Flera stora forskningsexperiment

En rad stora forskningsexperiment som utvärderar naturhänsynens ekologiska effekter har etablerats på olika kontinenter, framförallt i Nordamerika. I Europa fanns vid tidpunkten för studien bara ett sådant stort experiment, i Finland.

## Certifiering och lag

Certifieringen är en viktig förklaring till genomslaget eftersom naturhänsyn oftast ingår som ett krav i certifieringsbestämmelserna, t.ex. i FSC och PEFC. I flera länder ingår naturhänsyn också som ett krav i lagstiftningen och/eller i dokument om uthålligt skogsbruk. Bland de länder som ingick i den globala översikten gavs inga regelmässiga, ekonomiska bidrag till markägarna för naturhänsynen.

## Naturhänsynstänkandet börjar växa fram även i tropikerna

Naturhänsynstänkande börjar också växa fram i tropikerna där man mer och mer integrerar hänsyn till miljön vid avverkning. Även om mark- och vattenaspekter hittills varit mest i fokus så finns också exempel på på avverkningsrekommendationer att lämna vissa träd och biotoper av särskild vikt för den biologiska mångfalden. ■

Den globala översikten gjordes i samband med en workshop som hölls utanför Uppsala 2011. En annan artikel baseras på samma workshop: Lindenmayer, DB, Franklin, JF, Löhmus, A., Baker, SC, Bauhus, J, Beese, W, Brodie, A, Kiehl, B, Kouki, J, Martínez Pastur, G, Messier, C, Neyland, M., Palik, B, Sverdrup-Thygeson, A, Volney, J, Wayne, A & Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5, 421-431.



Delar av världen där naturhänsyn praktiseras. Totalt används denna avverkningsmetod på mer än 150 miljoner ha. De ljusare delarna (Tyskland och Argentina) anger att användningen i dessa områden fortfarande är ganska ringa.



Forskningsexperiment om naturhänsyn finns på olika håll i världen.



# Lunglav klarar sig bra på kvarlämnade aspar på hygget

Ett referat av: Gustafsson, L., Fedrowitz, K. & Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291, 436-441.

Att lämna kvar aspar på hygget i samband med slutavverkning är en vanlig typ av naturhänsyn. Men fortfarande vet man ganska lite om vilken nytta åtgärden har. Forskare transplanterade bitar av lunglav på aspar för att se hur de klarar sig på hygget. Fjorton år senare visade en uppföljning att de transplanterade lavarna överlevde bättre på hygget än i skogen. Bäst klarade sig lavarna på stammarnas nordsidor. Aspar kan alltså fungera som livbåtar för lunglav under hyggesfasen.

## Uppländska aspar studerades

Kan kvarlämnade träd på hygget fungera som livbåtar för en rödlistad lavart under hyggesfasen? Den frågan ställde sig några svenska forskare i mitten av 1990-talet. De transplanterade bitar av den rödlistade lunglaven på 280 aspar på 35 olika platser i Uppland. Lavbitar sattes fast dels på kvarlämnade aspar på hyggen, dels på aspar i intilliggande skog. På hälften av försökslokalerna var asparna spridda, på den andra var de samlade i grupper. Lavbitar sattes fast på syd- och nordsidan av stammarna både på våren och på hösten.

## Överlevnaden bäst på hygget

Av de 1120 transplanterade lavbitarna försvann en hel del tidigt under försöket på grund av att träden fallit omkull, att näten som skulle hålla laven på plats fallit bort eller att laven dött bort av annat skäl. Vid den första återinventeringen efter två år hade 90 % av de återstående lavarna överlevt på hyggena och 88 % i skogen. Motsvarande siffror 12 år senare var 44 % respektive 17 %.

## Nordsidorna bäst

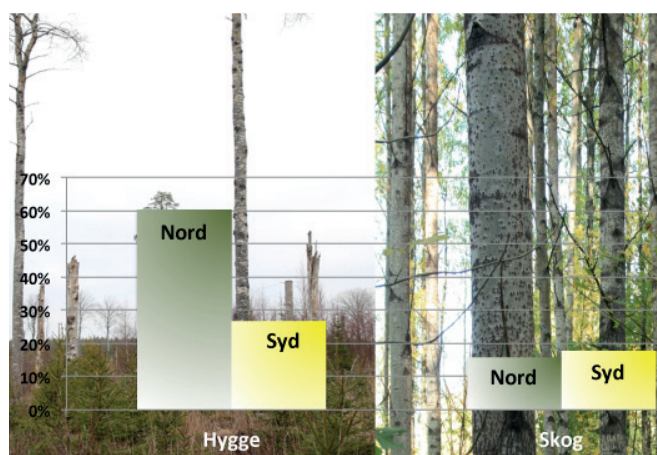
Överlevnaden hos lunglaven var bäst på stammarnas nordsidor på hyggena och på såväl nord- som sydsidorna av stammarna i den slutna skogen. Skillnaden var stor 14 år efter transplanteringen. Lavarna på stammarnas nordsidor på hygget var också vitalare vid det första inventeringstillfället. Fjorton år senare hade skillnaderna i vitaliteten minskat både mellan skogen och hygget och nord- och sydsidor av stammarna.

## Aspar bra för lunglav

Det fanns inga tydliga skillnader i överlevnad och vitalitet hos lavarna beroende på om de var fristående eller stod i grupp. Detta kan bero på att de grupper som valdes ut var mycket glesa och dessutom hade många av asparna fallit med tiden. Däremot klarade sig de lavar som transplanterats på hösten bättre än de som transplanterats på våren. Att lunglavens överlevnad skulle vara så mycket bättre på hygget än i skogen var inte väntat.



Transplantat av lunglav, *Lobaria pulmonaria* som suttit uppe på en asp under 14 år i studieområdet i Uppland. Foto: Lena Gustafsson.



Procent av de transplanterade lavarna som levde efter 14 år på aspar dels på hygge, dels i skog. Överlevnaden var störst på nordsidan av stammarna på hygget. Fotom: Mats Hannerz.

Försöket visar att kvarlämnade aspar på hyggen kan fungera som livbåtar på hygget för lunglav fortfarande 14 år efter avverkning (transplantering). Aspar med lunglav på nordsidan av stammen är viktigast att spara eftersom deras chanser att överleva hyggesfasen är störst. ■



# Många vindfällnen i lämnade trädgrupper

Ett referat av: Hautala, H. & Vanha-Majamaa, I. 2006. Immediate tree uprooting after retention-felling in a coniferous boreal forest in Fennoscandia. Canadian Journal of Forest Research 36, 3167-3172.

Hur många träd lämnade som naturhänsyn står kvar efter ett, två och tre år? Och spelar det någon roll om trädgrupperna står på torvmark eller fastmark? Ett försök i sydöstra Finland visar att vindfällning i trädgrupper dominerade av gran är betydande de första åren efter att den omgivande skogen avvercats. Risken för vindfällning är mer än tre gånger så stor på torvmark som på fastmark.

## Försök i södra Savolax

Elva bestånd på torvmark och 8 bestånd på fastmark i sydöstra Finland ingick i försöket. Skogen bestod av gran med ett litet inslag av björk. Torvmarksskogen hade mer död ved (16 m<sup>3</sup>/ha) än fastmarksskogen (2 m<sup>3</sup>/ha) och var blötare och något mer varierad. I övrigt var skillnaderna små. Olika stora trädgrupper valdes ut och sparades i samband med avverkningen. På torvmarken följde de kvarlämnade trädgrupperna biotopens utseende medan trädgrupperna på fastmarken gjordes cirkulära. De kvarlämnade trädgrupperna på torvmark var i genomsnitt 0,2 ha medan de på fastmarken var 0,06 ha.

## Många vindfällnen även med normal vind

Efter det första året var det inga stora skillnader i vindfällningen mellan de olika marktyperna, men skillnaderna tilltog efter andra och tredje året. Då försöket avslutades hade en mycket högre andel av träden fällts på torvmarken (48 %) jämfört med på fastmarken (15 %). Se tabell 1.

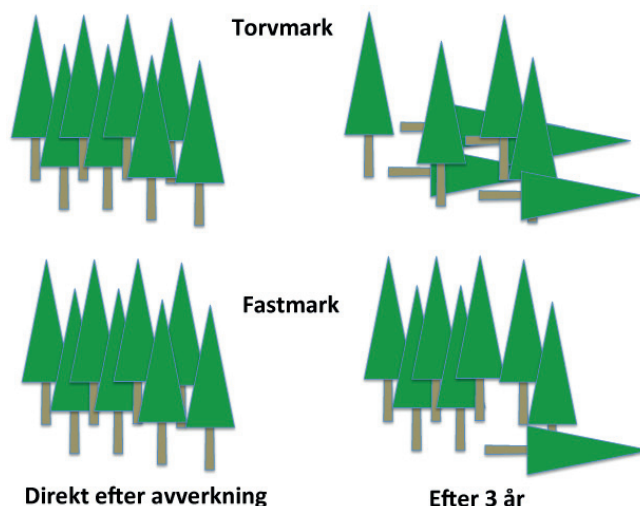
Vindfällda träd (%)	1999	2000	2001
Torvmark	7	39	47
Fastmark	2	12	13

Tabell 1. Andel vindfällda träd i kvarlämnade trädgrupper på torvmark respektive fastmark ett, två och tre år efter avverkning.

Granarna blåste omkull i något högre utsträckning än björkarna. Formen eller storleken på trädgruppen verkade inte ha någon betydelse. Vindarna i området var under hela försöksperioden normala och överskred aldrig 10 meter/sekund.

## Risken för vindfällning stor, särskilt på torvmark

Precis som forskarna misstänkt så var risken för vindfällning i kvarlämnade trädgrupper stor de närmaste åren efter avverkning. Särskilt tydlig blev effekten på torvmark. Författarna skriver att torvmarkerna är både våta och steniga vilket ökar risken för vindfällning. Granen har dessutom ett yttligare rotsystem än många andra trädslag vilket ytterligare bidrar till risken för vindfällning.



På våtmarken föll nästan hälften av träden inom 3 år, på fastmarken ungefär ett av åtta.

Författarna diskuterar att de lämnade trädgrupperna bör vara tillräckligt stora, minst de 0,06–0,2 hektar som användes i studien. Mindre träd bör också lämnas i ytterkanten av trädgruppen för att minska risken för vindfällning. Dessa förslag hade dock inte något stöd i försöket. ■



# Markberedning kan vara ett stort hot mot den döda veden i skogen

**Ett referat av:** Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindberg, S. & Vanha-Majamaa, I. 2004. Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. *Biodiversity and Conservation* 13, 1541-1554.

**Idag lämnas fler träd och mera död ved kvar i skogen än för några decennier sedan. Men vad händer med den döda veden i samband med avverkning och föryngringsarbete? En finsk studie visade sig att minst två tredjedelar av den liggande döda veden som fanns i skogen förstördes efter avverkning och markberedning. Markberedning var den åtgärd som orsakar störst skada.**

## Granskog på torvmark med mycket död ved

Studien utfördes i ett område i sydöstra Finland med grandominerad skog som påverkats av skogsbruk under lång tid. Elva trädgrupper (0,1-0,6 ha stora) på torvmark sparades i ett område där det i snitt fanns 16 m<sup>3</sup> död ved per hektar. Liggande döda träd i och utanför trädgrupperna märktes upp för att följas efter avverkning och markberedning. Skogen runt de kvarlämnade trädgrupperna avverkades på våren då marken fortfarande var snötäckt och hösten samma år utfördes markberedningen. Markberedningen var intermittent\* och täckte ca 50 % av markytan. De kvarlämnade trädgrupperna upptog 12 % av hela föryngringsytan.

## Markberedningen förstörde mest död ved

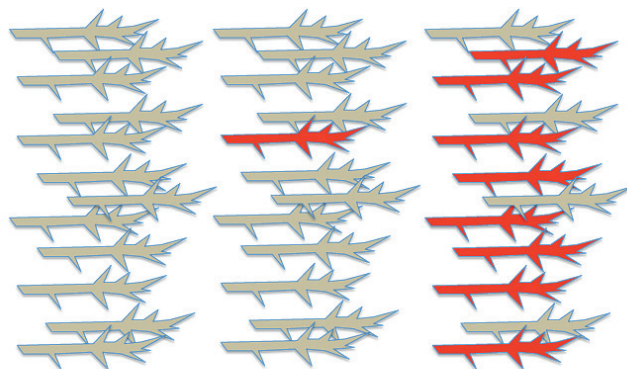
I den avverkade delen av beståndet förstördes 8 % av den döda veden i samband med avverkning. Efter markberedning hade siffran stigit till 68 %. Trots att ingen markberedning gjordes i trädgrupperna förstördes 20 % av den döda veden även där på grund av skador från fallna träd.

## 37 av 112 döda träd försvann

Av de 112 liggande döda träd som ingick i studien var det 37 stycken som försvann helt under undersökningsperioden. Totalt försvann eller förstördes sammanlagt 81 % av den döda veden på den avverkade ytan. Överlag var förlusten av död ved störst bland björkarna (70 % av dessa försvann). Lövträdsveden är mjukare än barrträdsveden och förstörs därför lättare. Generellt förstördes också långt nedbruten ved i högre utsträckning än färskare ved.

## Mycket sparande till liten nytta

Författarna beräknar att om den skötta skogen i Finland i snitt skulle innehålla 2 m<sup>3</sup> död ved per hektar och att 56-88 % av den veden förstörs så skulle det innebära att 4-6 miljoner m<sup>3</sup> död ved förstörts i den finska skogen under de senaste 30 åren till följd av avverkning och markberedning. För att komma till rätta med skadorna, främst i samband med markberedning, behöver sannolikt både skogsbruksmetoder som bevarandestrategier ses över. ■



**Före avverkning   Direkt efter avverkning   Efter markberedning**

Efter avverkningen men före markberedningen var 8 % av den döda veden skadad. Efter markberedning hade siffran stigit till 68 %. De röda lågorna är skadade eller förstörda.

\* Vid intermittent markberedning växlar markberedningsstråket mellan markberedda fläckar/högar och icke markberedda avsnitt. Det skiljer sig från kontinuerlig markberedning, till exempel harvning, som har ett sammanhängande markberett spår.



# Effekter på växter på liggande döda träd i trädgrupper och på hygget efter avverkning och markberedning

**Ett referat av:** Hautala, H., Laaka-Lindberg, S. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Effects of retention felling on epixylic species in boreal spruce forests in Southern Finland. Vol. Restoration Ecology 19, 418–429.

Effekterna på vedlevande kärlväxter, mossor och lavar är stora efter avverkning och markberedning. Det visar en studie utförd i södra Finland där man jämfört påverkan på vegetationen på död ved i trädgrupper och ute på det öppna hygget. Samtliga växtgrupper, både i trädgrupperna och på hygget, minskade i såväl utbredning som artrikedom. Mossorna påverkades mest. Trädgrupperna bidrog till att mildra effekterna av avverkning och markberedning.

## Boreal skog i södra Finland

Studien utfördes i boreal skog i södra Finland med både fastmark och torvmark. På torvmarksområdena var mängden död ved hög, 16 m<sup>3</sup>/ha. Där lämnades trädgrupper med i genomsnitt 0,2 ha storlek. Den omgivande fastmarken som kalavverkades hade cirka 2 m<sup>3</sup> död ved per hektar. Närmare hälften av de döda träden i försöket var granar. Björk- och aspstammar var också vanliga medan bara två procent av de liggande döda träden var tallar. De döda träden fördelade sig jämt mellan mer och mindre nedbruten ved.

## Före avverkning

Före avverkningen var såväl artantalet som täckningen av kärlväxter större i de biologiskt rikare områdena där trädgrupper skulle lämnas än på det blivande hygget på fastmarken. För mossorna (bladmossor och levermossor) fanns ingen tydlig skillnad medan lavarna var signifikant fler på det blivande hygget.

## Efter avverkning

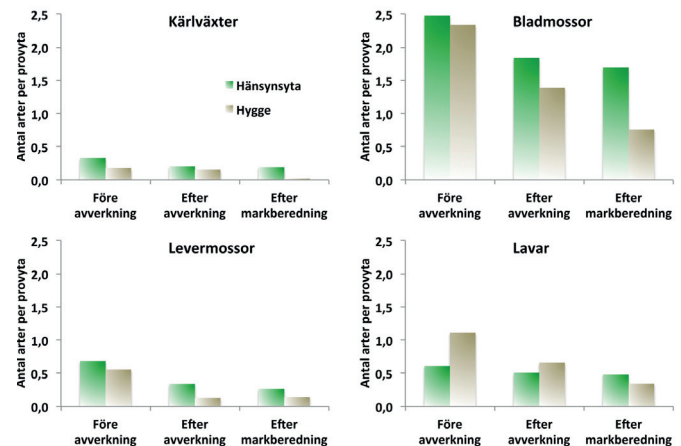
Efter avverkningen kunde man se en signifikant minskning i såväl artantal som täckning för alla växtgrupper förutom artantalet hos kärlväxterna på hygget som förblev i stort sett detsamma efter avverkningen.

Bladmossor och levermossor visade ett signifikant högre artantal och större täckning i trädgrupperna än ute på hygget. Artantalet lavar var istället signifikant lägre i trädgrupperna än på hygget.

## Efter markberedning

Efter markberedningen skedde en ytterligare minskning i såväl artantalet som täckningen av kärlväxter, bladmossor och lavar på hygget medan läget var i stort sett oförändrat för levermossorna.

I trädgrupperna ändrades inte täckningen av kärlväxter, levermossor och lavar under de två år som gått efter avverkningen. Artantalet bladmossor och levermossor fortsatte emellertid att minska. Trädgrupperna, som inte hade markberetts, utgjorde nu med sitt opåverkade markskikt viktiga rester av den tidigare skogen. ■



Figuren visar antal arter per provyta (200 cm<sup>2</sup> på veden) före avverkning, efter avverkning och ytterligare ett år senare, efter markberedning.

Ytterligare två studier har utförts i samma område. Dessa behandlar risken för vindskador i kvarlämnade trädgrupper på hyggen respektive risken för skador på kvarlämnad död ved i samband med avverkning och markberedning:

Hautala, H. & Vanha-Majamaa, I. (2006). Immediate tree uprooting after retention-felling in a coniferous boreal forest in Fennoscandia. Canadian Journal of Forest Research 36; 3167-3172.

Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindberg, S. & Vanha-Majamaa, I. (2004). Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. Biodiversity and Conservation 13; 1541-1554.



# Kvarlämnade aspar kan fungera som livbåtar för lunglav och fällmossa

**Ett referat av:** Hazell, P. & Gustafsson, L. 1999. Retention of trees at final harvest – evaluation of a conservation technique using epiphytic bryophyte and lichen transplants. *Biological Conservation* 90, 133-142.

**Lunglav (rödlistad) och fällmossa är två arter som trivs på asp. Båda arterna visade sig klara sig bra på aspar som lämnats på hyggen. Lunglavens vitalitet var till och med högre på hygget än i skogen, medan fällmossan klarade sig bättre på aspar i skog. Bäst överlevde båda arterna på nordsidan av stammarna.**

## Norra Sveriges ädellövträd

Asp är ett värdefullt trädslag för många arter i den boreala och hemiboreala skogen. Ibland kallar man aspen för norra Sveriges ädellövträd. Man har räknat ihop 140 arter av mossor, lavar och svampar som växer på aspbark, och av dessa är 54 arter rödlistade. Två arter är fällmossa (*Antitrichia curtipendula*) och lunglav (*Lobaria pulmonaria*). Frågan var hur dessa arter klarar av ett hyggeskogsbruk. Kan de överleva på aspar som lämnas på hyggena?

Forskarna testade detta genom att transplantera bitar av fällmossa och lunglav på aspar som växte enskilt eller i grupp på hyggen och på aspar i äldre skog. Totalt användes 280 aspar spridda på 35 hyggen och 35 skogsbestånd inom ett område i centrala Uppland. 76 aspar var solitära träd på hygget, 64 stod i grupper om minst 4 träd och 140 aspar stod i skog. Transplanteringen gjordes vår och höst och resultatet följdes upp efter 20–25 månader då lavarnas överlevnad och vitalitet inventerades. Mossorna transplanterades på både nord- och sydsidan av alla stammar.

## Klarar sig bra på hygget

Det visade sig att 89 % av lavarna och 99 % av mossorna fanns kvar vid studieperiodens slut. Båda arterna var vitala på hygget. Bäst klarade sig lunglaven på hygget. Den hade till och med högre vitalitet på de gruppställda hyggesasparna än på aspar i skogen. Fällmossan hade högst vitalitet i skogen, och den var signifikant högre än på hygget. Däremot såg man ingen skillnad mellan gruppställda och solitära aspar för fällmossan.

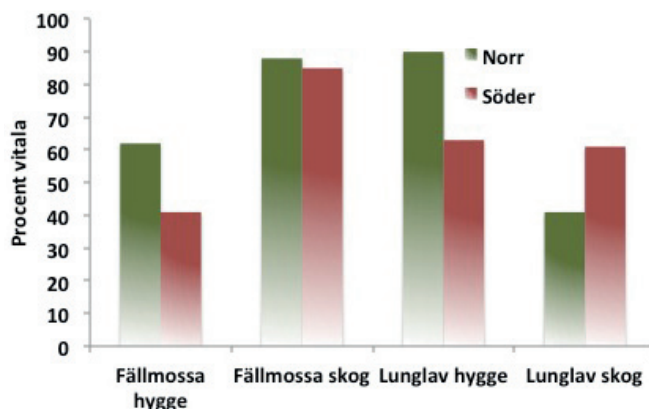
## Bättre på nordsidan

Båda arterna hade högst överlevnad och vitalitet på nordsidan av stammarna som inte var direkt utsatt för solljus. Ett undantag var lunglav i skog, som klarade sig bättre på sydsidan.

I studien noterade man också att en del lunglav försvann efter angrepp av sniglar. Författarna spekulerar i att sniglar av arten *Cochlodina laminata* kan reglera populationen av lunglav i södra Sverige. I norra Sverige förekommer inte snigeln.

## Viktig livbåtsfunktion

Författarna drar slutsatsen att aspar som lämnas på hygget fyller en viktig funktion som livbåt för mossor och lavar under hyggesfasen, och att det är viktigt att gamla aspar får bli en del av den nya, uppväxande skogen. De menar också att det är



Vitaliteten hos fällmossa och lunglav på aspar på hygge och i skog, på nord- och sydsidan av stammen.



Fällmossa (foto: James Lindsey) och lunglav (foto: Bernd Hayen), två arter som klarade sig bra på aspar i försöket.

bättre att lämna aspar i grupp, inte minst från praktisk synvinkel eftersom det underlättar skogsbruket och gör det lättare att identifiera hänsynen.

En annan slutsats är att transplantering fungerar bra som experimentell metod för att undersöka mossors och lavars överlevnad. ■

Studien följdes upp för lunglavarna i experimentet efter 14 år. Resultaten från denna uppföljning bekräftar de tidiga resultaten:

Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291: 436-441



# Grova aspar hyser fler aspspecialiserade lavar än klena aspar

**Ett referat av:** Hedenås, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. Biological Conservation 93, 43-53.

En studie i mellersta Sverige visade att såväl det totala antalet lavararter som antalet signalarter av lavar ökade med ökad medeldiameter på aspar. Lavararter som koloniserar nya bestånd tidigt sprider sig oftast sexuellt, medan de sena kolonisatörerna sprider sig asexuellt. I den senare gruppen finns många aspspecialister. Gamla aspområden behöver därför sparas som kärnområden och nya aspbestånd behöver skapas fortlöpande för att säkra de asplevande lavarterna i landskapet.

## Aspar av olika ålder studerades

I en studie i Ångermanland studerade två forskare förekomsten av olika lavararter hos aspar av olika diameter (ålder) i skog och på igenväxningsmark i 18 bestånd. Man ville få ökad kunskap om lavarternas koppling till olika successionstadiet och deras spridningsförmåga.

## Lavarna föredrar olika trädslag

Man fann 51 olika busk- och bladlavar på asparna i de studerade bestånden. Femton av dessa har asp som huvudsaklig värdväxt, ytterligare 11 arter växer både på asp och på sälg, medan de övriga 25 arterna förekommer på flera trädslag.

## Fler lavararter på grova träd

Flera lavararter används som signalarter även om kunskapen om vad olika arter faktiskt kräver eller indikerar fortfarande är dålig. För tio lavar i studien (signalarter) kunde man se att de ökade i antal med ökad medeldiameter i beståndet. Trettio procent av variationen i artsammansättningen hos lavarna i aspbestånden kunde knytas till medeldiametern i beståndet med hjälp av en statistisk modell.

## Olika spridningssätt

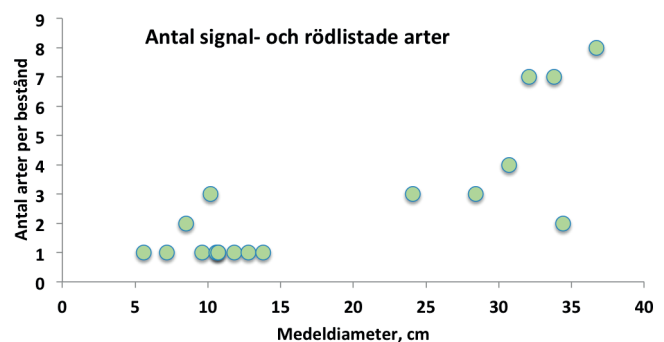
Lavarnas olika spridningssätt bidrar till att förklara deras förekomst på olika typer av aspar. Ljuståliga lavar, som koloniserar tidigt, förökar sig oftast sexuellt och sprider sig snabbt. Lavararter som etablerar sig senare sprider sig asexuellt, t.ex. genom fragmentering vilket tar betydligt längre tid och de förekommer därför främst i äldre aspbestånd. Trettioen av de 51 arterna i studien tillhör den senare kategorin lavar.

## Det behövs både gamla och nya aspbestånd

Författarna menar att för att bevara många arter av lavar som är knutna till asp behöver gamla aspbestånd sparas som kärnområden samtidigt som det fortlöpande fylls på med nya aspområden i skogslandskapet. I bevarandearbetet är det viktigt att inte bara de kvantitativa utan också de kvalitativa aspekterna hos aspen uppmärksammas. ■



Gamla, grova aspar är viktiga för många mer krävande lavararter men det behövs också yngre aspbestånd i landskapet, som successivt ersätter de äldre bestånd som försvinner. Foto: Lena Gustafsson.



Antalet signal- och rödlistade arter av lavar var högre i bestånd med en högre medeldiameter. Varje punkt motsvarar ett bestånd.



# Några aspanknutna lavars reaktion på selektiv huggning

Ett referat av: Hedenås, H. & Ericson, L. 2003. Response of epiphytic lichens on *Populus tremula* in a selective cutting experiment. Ecological Applications 13, 1124-1134.

**Lavars reaktion på selektiv avverkning studerades i Norrbotten. Halva grundytan i de utvalda bestånden högs bort och av de sammanlagt fem studerade lavarerna påverkades vitaliteten hos två arter tydligt negativt efter huggningen. En tredje art påverkades initialt, medan påverkan på de återstående två arterna var liten. Dödligheten bland lavarna var emellertid endast fyra procent fyra år efter huggningen. Författarna menar att selektiv huggning kan fungera för ljuståliga lavar.**

## Lavar på asp i Norrbotten

I en studie i Norrbotten undersökte två forskare hur fem olika lavar på asp reagerade på selektiv huggning. Lavar består av en svamp och en algdel. Tre av lavarna i studien hade en algdel bestående av en cyanobakterie (blågrön alg) – liten aspgelélav (*Collema curtisporum*), stiftgelélav (*C. furfuraceum*) och skinnlav (*Leptogium saturninum*) – medan de två andra hade en grönalga – knopplav (*Mycobilimbia carnealbida*) och gröngul knopplav (*M. epixanthoides*). Algdelen påverkar lavens egenskaper. Sex bestånd med asp ingick i försöket. I tre av bestånden högs halva grundytan bort i en selektiv avverkning (gallring). Lavarna undersöktes före och fyra år efter huggningen.

## Försämrad vitalitet men hög överlevnad

För tre lavar kunde man se en signifikant försämrad vitalitet efter huggningen. Tydligast var effekten för de två arterna med en grönalgsdel (knopplav och gröngul knopplav), medan stiftgelélaven var måttligt påverkad. För de övriga två lavarna kunde ingen signifikant försämring av vitaliteten påvisas. Dödligheten bland lavarna var låg, endast 4 % hade dött fyra år efter huggningen.

## Vissa lavar växte till

I studien fanns det också lavar som växte till under försöksperioden. Tillväxten skilde sig åt mellan bestånd och försöksled på ett sätt som forskarna inte helt kunde förklara men som kunde bero på mikroklimat och den enskilda laven.

## Selektiv huggning bra för vissa lavar

Bland lavar finns arter anpassade till tidiga, intermediära och sena successionsstadier hos asp. För de "tidiga", mera ljuståliga lavarna (de med en cyanobakterie som algdel i studien) kan selektiv huggning på sikt vara gynnsamt menar författarna. Författarna understryker samtidigt osäkerheten i att överföra slutsatser rörande en art till andra arter. ■



I studien undersöktes fem arter av epifytiska lavar, dvs. sådana som växer på trädstammar. Foto: Lena Gustafsson.



# Olika egenskaper hos lavar kan förklara om de överlever på kvarlämnade aspar på hygget

Ett referat av: Hedenås, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135, 388-395.

**Egenskaper som morfologi och vilken fotosyntetiserande algdel som en lav består kan vara avgörande för om den överlever på kvarlämnade aspar på hygget. I en studie där två arter av skorplavar jämfördes med tre arter av bladlavar visade det sig att bladlavarna klarade hyggesmiljön bättre än skorplavarna fortfarande 24 år efter avverkningen.**

## Skorplavar och bladlavar

I ett försök som utfördes i två områden i Norrbotten ville forskare undersöka om lavars habitatkrav kan förklaras av egenskaper som morfologi och vilken fotosyntetiserande algdel laven består av. Tre bladlavar vars fotosyntetiserande algdel består av en blågrön alg och två skorplavar där algdelen utgörs av en grönalg valdes ingick i studien. De tre bladlavarna används alla som signalarter för områden av högt skyddsvärde och två av arterna finns också med på rödlistan.

Lavar kan se väldigt olika ut. Gemensamt är att de består av en svampdel och en algdel. De tre bladlavarna i studien var liten aspgelélav (*Collema curtisporum*), stiftgelélav (*Collema furfuraceum*), skinnlav (*Leptogium saturninum*) och två skorplavar gröngul knopplav (*Biatora epixanthoides*) och knopplav (*Mycobilimbia carneoalbida*).

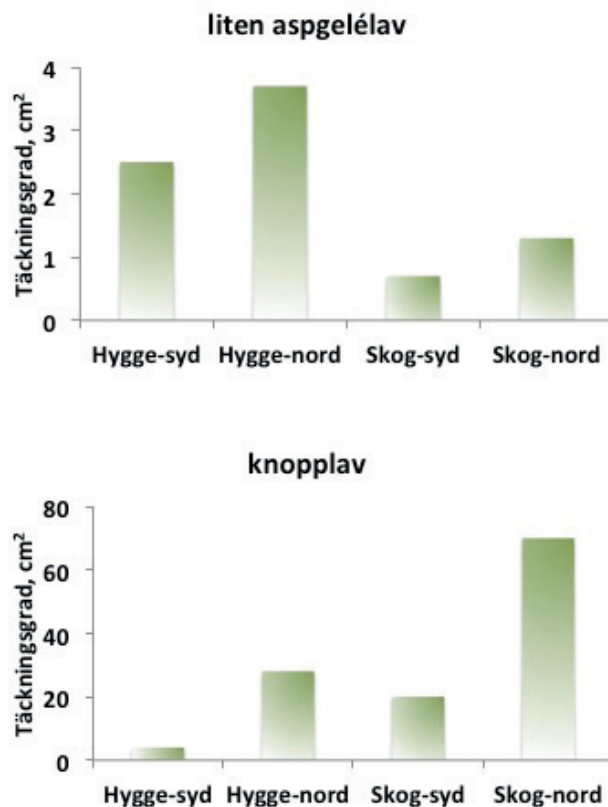
## Bladlavarna trivdes på hygget

Då man jämförde lavarnas utbredning och vitalitet på aspar i skogen och på hyggen, 9–24 år efter avverkning, kunde man se att bladlavarna klarade sig bra på hygget. Dessa lavars utbredning och vitalitet var allra bäst på nordsidan av kvarlämnade aspar på hyggen. För skorplavarna var det tvärtom, deras utbredning och vitalitet var bättre på asparna i skogen än på hygget. Även dessa lavar föredrog nordsidan framför sydsidan på aspstammar i hyggesmiljö.

## Lavars egenskaper kan öka förståelsen

I den utförda studien berodde lavarnas reaktion på avverkning på deras biologi. I bevarandearbetet är det värt att beakta om det är bladlavar eller skorplavar som ska gynnas. Kvarlämnade aspar på hygget har enligt författarna ett värde för många aspberoende arter och kan tjäna som brygga mellan gamla och nya aspbestånd. Samtidigt är det viktigt att bevara även aspar i uppvuxna bestånd eftersom det finns arter som har svårt att klara hyggesfasen. ■

I en annan uppsats har forskare studerat de frilevande algernas betydelse för lavars spridning: Hedenås, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135; 380-387.



Bladlaven liten aspgelélav växte bättre på aspar på hygget medan skorplaven knopplav föredrog aspar i skog.



# Frilevande alger kan påverka etableringen av lavar på asp

Ett referat av: Hedenås, H., Blomberg, P. & Ericson, L. 2007. Significance of old aspen (*Populus tremula*) trees for the occurrence of lichen photobionts. *Biological Conservation* 135, 380-387

**Tillgången till frilevande alger (grönalg eller blågrön alg) kan vara avgörande för spridningen av lavar mellan aspar eftersom lavar är en symbios mellan svamp och alg. En studie visade att fyra av fem studerade frilevande algsläkten ökade i frekvens med ökad trädålder. De frilevande algerna påverkades också av avverkning. Vissa algsläkten förekom i högre utsträckning på nordsidan av stammen på kvarlämnade aspar på hygget än i skogen. Kvarlämnade aspar på hygget utgör därför, enligt författarna, en viktig pusselbit i naturvårdsarbetet.**

## Sexuell spridning av lavar

I en studie utförd i 13 bestånd, skog och hyggen, i Västerbotten och Norrbotten, undersökte forskare tillgången till frilevande alger, grönalg eller blågrön alg (cyanobakterie), på asp. Barkprover togs på aspar i olika miljöer och analyserades i laboratoriet där de frilevande algerna bestämdes till släktnivå.

## Fler frilevande alger på gamla aspar

I studien fann man fem släkten av frilevande alger som var tillräckligt vanliga för att analyser skulle kunna utföras; tre släkten av grönalger och två släkten av blågröna alger. För fyra av fem studerade släkten av frilevande alger kunde man se en ökning i frekvens med ökande trädålder hos asparna.

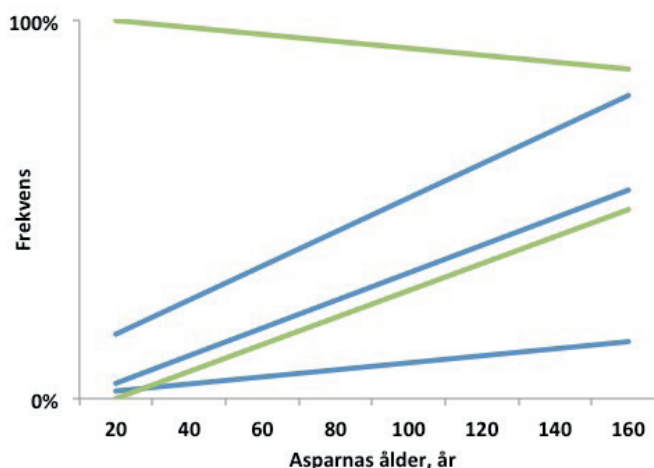
## Frilevande alger reagerar olika på avverkning

Studien visade också att de frilevande algerna reagerade olika på avverkning. För två släkten av frilevande blågröna alger (*Nostoc* och *Scytonema*) var frekvensen högre på barkproverna från de kvarlämnade asparna på hygget än från asparna i skogen. De båda släktena med frilevande grönalger reagerade helt olika. Det ena släktet (*Trebouxia*) påverkades inte alls av avverkningen medan det andra släktet (*Trentepohlia*) reagerade starkt negativt på avverkningen.

## Kvarlämnade aspar betydelsefulla

Den höga frekvensen av cyanobakterier på aspstammarnas nordsidor i studien överensstämmer väl med tidigare resultat där man sett att lavar med cyanobakterier kan överleva på nordsidan av aspstammar på hyggen. För den långsiktiga överlevnaden av aspberoende arter understryker författarna behovet dels av gamla aspbestånd (kärnområden/spridningskällor) dels en fortlöpande påfyllnad av nya aspbestånd i skogslandskapet. ■

I en annan uppsats har forskare studerat hur lavar med olika egenskaper, bl.a. algdel, reagerar på avverkning: Hedenås, H. & Hedström, P. 2007. Conservation of epiphytic lichens: Significance of remnant aspen (*Populus tremula*) trees in clear-cuts. *Biological Conservation* 135; 388-395.



Tre släkten av frilevande alger ökade tydligt i frekvens med ökande trädålder. Gröna linjer är grönalger och blå linjer blågröna alger (cyanobakterier).



# Högstubbar viktiga för parasiter på barkborre

**Ett referat av:** Hedgren, P. O. 2007. Early arriving saproxylic beetles (Coleoptera) and parasitoids (Hymenoptera) in low and high stumps of Norway spruce. *Forest Ecology and Management* 241, 155-161.

**Parasitsteklar är en artrik och ekologiskt viktig insektsgrupp men kunskapen är liten om hur de påverkas av skogsbruk och naturvårdsåtgärder. Denna studie visar att parasitsteklar till barkborrar är vanliga i lågstubbar och högstubbar av gran. Några arter som är viktiga fiender till granbarkborren förekom i mycket högre tätheter i högstubbar.**

## Kläckning av insekter

Prover togs på 28 lågstubbar och 21 högstubbar från 5 färska hyggen i Uppland. Varje vedprov hade ungefär 0,1 m<sup>2</sup> barkyta. Ur proverna kläcktes sammanlagt ca 11 000 insekter, varav 800 var parasitsteklar. Mer än hälften av insekterna utgjordes av den mångtandade barkborren *Orthotomicus laricis* och dvärgbarkborrar *Crypturgus* spp (två arter). Rovskalbaggar på barkborrar – myrbaggar (*Thanasimus* spp, 2 arter) och glansbaggar (*Epuraea* spp) – var vanliga med ca 750 individer. Endast 32 granbarkborrar kläcktes.

## Barkborrefiender är specialiserade generalister

De flesta parasitsteklar och rovskalbaggar är inte artspecialister. Men de är specialister på att leva mellan barken och veden och på att äta barkborrelarver av olika arter. För skogsbruket harmlösa barkborrearter som blek bastborre och mångtandad barkborre, båda vanliga i stubbar, kan ses som nyttodjur eftersom de utgör föda till granbarkborrens fiender.

## Högre täthet och diversitet i högstubbar

Lågstubbar jämfördes med högstubbar avseende förekomst, täthet och artdiversitet (Shannons diversitetsindex) för tre insektsgrupper: bark- och svampätare, rovlevande och parasitsteklar. Täthet och artdiversitet var något högre för högstubbar än lågstubbar för de två förstnämnda artgrupperna. Störst skillnad var det för parasitsteklar.

## Barkborreparasiter vanligare i högstubbar än lågstubbar

De flesta arter i studien förekom i både högstubbar och lågstubbar men ofta i högre täthet i högstubbarna. Men då lågstubbar är så vanliga i skogslandskapet så kommer de flesta insektsarter som kläcks ur dessa ändå att vara fler än de som kläcks ur högstubbar. Det fanns dock undantag, tre parasitstekelararter förekom i mycket högre täthet i högstubbar. Två av dessa är välkända och viktiga fiender till granbarkborren: malmstekeln *Rhopalicus tutela* och brackstekeln *Dendrosoter middendorfi*.

## Högstubbar viktiga

Författaren menar att studien bekräftar att högstubbar gynnar mångfalden av bark- och vedlevande insekter. De kan dessutom gynna fiender till skadegörande barkborrar. ■



Parasitsteklar är en artrik insektsgrupp. Vissa är specialiserade på barkborrar. Här ses brackstekeln *Cosmophorus regius* som snart ska lägga ägg i en granbarkborre. De flesta arter lägger dock ägg i barkborrelarver som lever under barken. Teckning: Rune Axelsson.



# Många av träden i hänsynsytor dör de första åren, särskilt om hyggena bränns

**Ett referat av:** Heikkala, O., Suominen, M., Junninen, K., Hämäläinen, A. & Kouki, J. 2014. Effects of retention level and fire on retention tree dynamics in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 328, 193-201.

**I ett finländskt talldominerat naturhänsynsexperiment brändes hälften av hyggena. På de obrända hyggena hade en tredjedel av träden i hänsynsytorerna dött efter 10 år. På de brända hade 80 % av träden dött under samma period. På de obrända hyggena var dödligheten jämn över åren medan de flesta av träden på de brända hyggena dog de första åren.**

Många träd i hänsynsytor dör och faller till marken. Detta behöver inte vara negativt för den biologiska mångfalden eftersom död ved då skapas, ett substrat som många arter är beroende av. Det är ändå viktigt med kunskap kring storleken och takten i avdöendet och hur det är kopplat till hänsynsnivå och eventuell skötsel. För arter knutna till levande träd är det till exempel inte önskvärt att alla träd dör väldigt snabbt.

Studien utfördes i det s.k. FIRE-experimentet som ligger i östra Finland. Skogen var talldominerad och två nivåer på hänsyn lämnades: 10 m<sup>3</sup>/ha (3 % av volymen) och 50 m<sup>3</sup>/ha (17 % av volymen), som hänsynsytor. Hälften av ytorna brändes. Vid experimentets början mättes alla träd i hänsynsytorerna in direkt efter avverkningen och mätningen upprepades flera gånger under en 10-årsperiod. Totalt följdes 2758 träd med en medeldiameter i brösthöjd på 19 cm och en medelhöjd på 15 m.

## Forskarna ville besvara tre frågor:

### 1) Hur snabbt dör och faller träden efter avverkning?

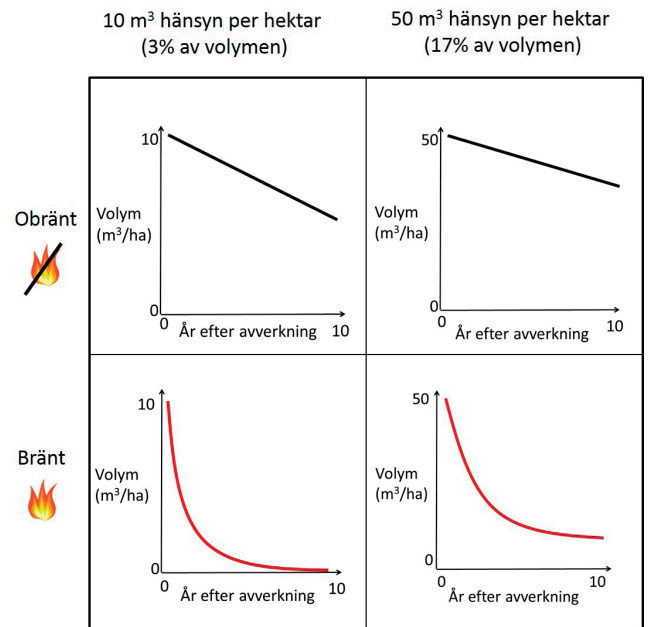
Efter 10 år hade omkring en tredjedel av träden dött i de obrända hänsynsytorerna. Dödligheten var ganska jämn mellan åren. Det fanns ingen statistisk skillnad i graden av avdöende mellan den låga och höga hänsynsnivån.

### 2) Påverkar bränning av hänsynsytorerna takten i avdöendet?

Bränningen ökade i hög grad totala avdöendet och också takten i avdöendet. Mer än 80 % av träden i de brända hänsynsytorerna hade dött efter 10 år och nästan hälften dog direkt efter branden. På hyggen med 3 % hänsyn hade nästan alla träd dött redan efter fyra år och efter tio år hade bara en enda tall överlevt. På hyggen med högre hänsynsnivå (17 %) överlevde träden längre och efter fyra år hade volymen minskat till 75 %. Författarna tror att skillnaden mellan hänsynsnivåerna berodde på att brandintensiteten var högre i ytorna på hyggena med lägre nivåer eftersom hänsynsytorerna där var något mindre i storlek.

### 3) Skiljer sig avgångstakten mellan olika trädslag?

Ingen skillnad fanns i dödlighet för levande träd mellan olika trädslag i de obrända ytorna. Effekten av bränning var lägre



Volym levande träd på hyggen med och utan bränning under en 10-årsperiod efter avverkning, för två hänsynsnivåer (10 m<sup>3</sup> per hektar resp. 50 m<sup>3</sup> per hektar) där all hänsyn utgjordes av hänsynsytor.

för tall jämfört med andra trädslag och detta gällde för båda hänsynsnivåerna. 10 år efter bränningen fanns inga lövträd kvar på de brända ytorna och bara några granar.

## Bränning i kombination med 10-20% hänsyn kan vara ett bra alternativ

Att bränna hyggen med små hänsynsytor kan vara mycket negativt för arter som är knutna till levande träd, eftersom nästan alla träden dör snabbt. Författarna anser att hänsynsnivåer på 10-20 % i kombination med bränning ger ett bra resultat eftersom variationen i substrat då blir hög och att variationen kvarstår under en lång tid. ■



# Hänsyn vid avverkning gynnar generalister bland parasitsteklar

**Ett referat av:** Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjältén, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P. & Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. *Biological Conservation* 126 (4), 456-464.

**Parasitsteklar är en grupp av insekter som är sparsamt undersökta inom naturvårdsforskningen. De kan fylla en viktig funktion i att begränsa populationerna av skadegörande insekter. En grupp forskare undersökte hur olika arter fördelade sig på olika typer av döda granstammar som var angripna av barkborrar och andra vedlevande skalbaggar. Specialistarter föredrog skog men generalister var vanliga på hyggen.**

## Olika typer av ved i olika skogstyper

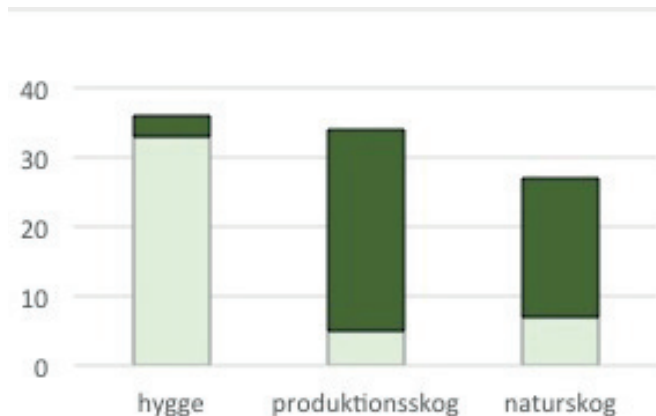
I ett experiment i norra Sverige undersökte forskare förekomst av parasitsteklar till bark- och vedlevande skalbaggar i olika sorters granved i olika miljöer. Inom nio olika områden placerade man fyra meter långa granstockar med olika behandlingar i tre olika skogstyper: naturreservat med gammal skog, äldre brukad skog och hyggen. På varje försöksyta lämnades en högstubbe, en beskuggad stock, två stockar inokulerade med varsin svampart (klibbticka och tätgrynn), en bränd stock och en slumpmässigt placerad kontrollstock.

## Specialisterna föredrog skog, generalister föredrog hyggen

Det finns olika sätt att dela in parasitsteklar. Ett sätt är att skilja mellan s.k. idobionter och s.k. koinobionter. Koinobionter anses vara specialister och lever i värdjuret (t.ex. en skalbaggs-larv) som fortsätter att äta och växa, medan idobionter anses vara mer generella och paralyserar sin värd och utvecklas i den orörliga kroppen. Ett intressant resultat var att idobionterna (generalisterna), var talrikast på hyggen medan koinbionterna (specialisterna) var talrikast i skogen. Förklaringen som ges är att generalisterna är bättre anpassade till störda miljöer där det brukar finnas många arter av barkborrar och långhorningar.

## Parasitsteklar känsliga för förändringar?

Parasitsteklar är en oerhört artrik grupp av insekter som är sparsamt undersökta inom naturvårdsforskningen. De kan fylla en viktig funktion i att begränsa populationerna av skadegörande insekter. Resultaten visar överlag att både skogstyp och substrattyp är viktiga för förekomsten av olika parasitsteklar. I vissa substrat eller skogstyper saknades parasitsteklar trots att lämpligt värdjur fanns där. Forskarna tolkar detta som ett tecken på att steklarna är mer känsliga för förändringar i miljön än sina värdjur. ■



Medelantal av kläckta parasitsteklar fördelade på beståndstyp och biologi. Koinobionter (specialistarter med få värdjur) var vanliga i skog medan idobionter (generalister med många värdjur) var vanligast på hyggen. Ljusgrönt= generalister mörkgrönt= specialister

Studier från samma område rapporteras av

Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129, 437-450.

Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Atlegrim, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 174-185.

Hjältén, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8, 364-376.



# Olika typer av substrat viktiga för vedlevande skalbaggar

**Ett referat av:** Hjältén, J., Johansson, T., Alinvi, O., Danell, K., Ball, J. P., Pettersson, R., Gibb, H. & Hilszczanski, J. 2007. The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8, 364-376.

I ett fältexperiment i granskog i Ångermanland undersökte en grupp forskare hur vedlevande skalbaggar attraheras av olika typer av ved. Studien visar att både art- och individantalet av skalbaggar påverkas av substrattypen (liggande stock, högstubbe eller trädtopp) och om stocken var beskuggad eller bränd. Artsammansättningen skiljde sig också åt mellan de olika försöksleden. Vissa skalbaggar är tydligt knutna till vissa substrat som t.ex. bränd ved.

## Fem typer av substrat i tre typer av skog

Fyra meter långa gransstockar hämtade från samma avverkning placerades ut i tre olika skogstyper (naturreservat med gammal skog, äldre brukad skog och på hyggen) med fem upprepningar. På varje försöksyta lämnades en naturligt beskuggad stock, en slumpmässigt placerad kontrollstock, en artificiellt beskuggad stock och en bränd stock och. I naturreservatet och i den brukade skogen kapades också en högstubbe på plats och trädtoppen lämnades bredvid.

## Insekter fångades i fällor

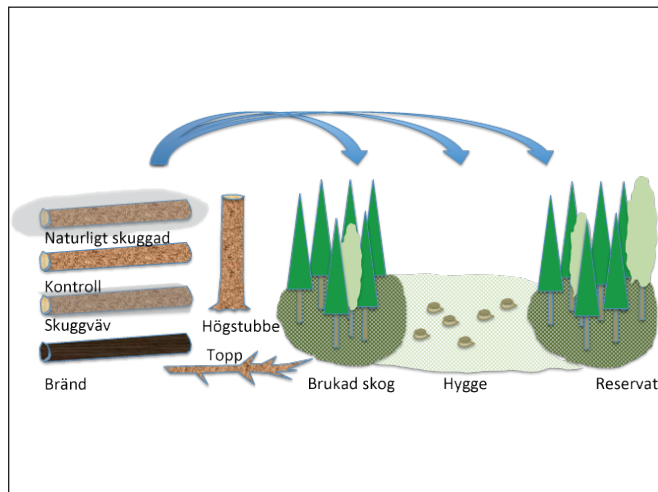
I små fönsterfällor fästa på substratet fångade man sedan insekter under drygt 4 månader. Nästan 10 000 exemplar av vedlevande skalbaggar av 262 olika arter, representerande 19 olika familjer samlades in. En fjärdedel av fångsten utgjordes av svart granbastborre *Hylastes cunicularius*. Ytterligare tre skalbaggar, glansbaggarna *Rhizophagus ferrugineus* och *Epuraea pygmaea* samt fuktbaggen *Atomaria ornata* bidrog med 9 % vardera till den totala fångsten.

## Flest vedlevande skalbaggar i den äldre brukade skogen

I genomsnitt fångade man ett något större antal vedlevande skalbaggar per fälla i den brukade skogen (41 st) jämfört med i naturreservatet (38 st). På hygget fångade man 20 skalbaggar per fälla. Även antalet arter var i genomsnitt något högre i den brukade skogen än i naturreservatet. Detta trots att mängden stående och liggande död ved i naturreservatet var 140 m<sup>3</sup>/ha medan motsvarande siffra för den brukade skogen och hygget var 11-16 m<sup>3</sup>/ha.

## Artsammansättningen varierade med substratet

Artsammansättningen av skalbaggar varierade tydligt med substratet, oavsett skogstyp. Vissa skalbaggar visade alltså tydliga preferenser för en typ av ved. Antalet vedlevande skalbaggar var signifikant lägre på trädtopparna jämfört med kontrollstockarna och högstubbarna. Skillnaden i antalet arter fångade på respektive substrat var däremot små.



Fyra sorters stockar undersöktes i tre olika miljöer. I den brukade skogen och reservatet undersöktes också högstubbar med toppar. I rapporten har skalbaggsfaunan följts under en säsong.

## Artsammansättningen varierade också med behandlingen av substratet

På samma sätt varierade artsammansättningen av skalbaggar tydligt mellan de olika behandlingarna av stockarna. De brända stockarna hade både det största antalet vedlevande insekter per fälla och även det största antalet arter. Även med avseende på behandlingen av substratet visade alltså skalbaggar tydliga preferenser.

## Färsk ved första året

Resultaten från försöket speglar en tidig succession (utveckling över tiden) av skalbaggar fångade på färsk ved första året. Författarna pekar på att de utplacerade stockarna attraherat olika vedlevande skalbaggar som uppehållit sig på eller intill veden och fångats i fällor. Insekter som lever i och kläcks ur veden undersöktes inte. Resultaten stödjer tidigare forskning som framhållit behovet av olika typer av substrat i olika miljöer för att tillgodose olika arters behov av död ved. ■

Andra studier i samma område rapporteras av:

Gibb, H., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Hilszczanski, J., Ball, J. P., Johansson, T., Atlegrim, O. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented forestry and early successional saproxylic beetles: Responses of functional groups to manipulated dead wood substrates. *Biological Conservation* 129; 437-450.

Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjältén, J., Atlegrim, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 174-185.

Hilszczanski, J., Gibb, H., Hjältén, J., Atlegrim, O., Johansson, T., Pettersson, R. B., Ball, J. P. & Danell, K. 2005. Parasitoids (Hymenoptera, Ichneumonidae) of saproxylic beetles are affected by forest successional stage and dead wood characteristics in boreal spruce forest. *Biological Conservation* 126 (4), 456-464.



## Lågstubbar viktiga för vissa skalbaggar

**Ett referat av:** Hjältén, J., Stenbacka, F. & Andersson, J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low-stumps, high-stumps and logs: implications for environmental effects of stump harvest. *Forest Ecology and Management* 260, 1149-1155.

En av de vanligaste vedtyperna i brukade skogslandskap är stubbar från avverkade träd. I denna studie jämförde man insektsfaunan i avverkningsstubbar med den i kapade högstubbar och stammar på hyggen i Västerbotten (trädslaget var gran). Syftet var att se hur en ökad stubbskörd skulle kunna påverka insektsfaunan. Man fann att antalet arter var ungefär lika mellan vedtyperna men att artsammansättningen skiljde sig åt. En slutsats är att vissa arter kan missgynnas av storskalig stubbskörd.

### Insekter kläcktes på tio hyggen

På vardera av tio stycken 5–7 åriga hyggen undersöktes en avverkningsstubbe, en högstubbe och en liggande granstam. Med hjälp av kläckningsfällor som täckte ungefär lika stor barkyta och vedvolym på de tre vedtyperna analyserade man artsammansättning och artantal.

### Skillnad i artsammansättning

Totalt kläcktes drygt 900 individer och 120 arter av skalbaggar. Ungefär lika många arter kläcktes ur vardera vedtyp (ca 60). Fem arter förkom nästan enbart på avverkningsstubbar. I en statistisk analys kunde man visa att det var säkerställda skillnader i artsammansättning mellan alla tre vedtyperna.

### Stubbar viktiga

Forskarna menar att avverkningsstubbar i kraft av att de är så vanliga hyser stora populationer och många arter av vedlevande insekter. Man menar också att detta förmodligen inte är unikt för Sverige utan kan gälla generellt för länder med hyggesbruk. En kraftig ökning av stubbskörd skulle förmodligen medföra en kraftig minskning av vissa arter. En konsekvensbedömning bör genomföras innan man börjar tillämpa storskalig stubbskörd. ■



Långhorningen strimmig barkbock (*Asemum striatum*) lever troligen i huvudsak på hyggen i stubbar. Det är en allmän art men skulle förmodligen minska kraftigt vid storskalig stubbskörd. Foto: Siga, Wikipedia commons.



# Mossor som indikatorer på miljöförändringar längs skogliga vattendrag

Ett referat av: Hylander, K., Jonsson, B.G. & Nilsson, C. 2002. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. Ecological Applications 12(3), 797-806.

Många mossor är känsliga för förändringar i mikroklimatet, och kan därför fungera som indikatorer på miljöförändringar. I den här studien har forskare placerat ut tre mossarter i olika bäcknära skogsmiljöer och studerat hur de har reagerat under en tre månader lång period. I den intakta skogen växte de transplanterade mossorna bra. I den avverkade kantzonen växte de däremot mycket lite, och många skott av mossorna dog. En kantzon runt bäcken hade en viss positiv effekt på våta marker, däremot en lägre effekt på friska-fuktiga marker.

## Effekten av kantzoner vid skogsbäckar

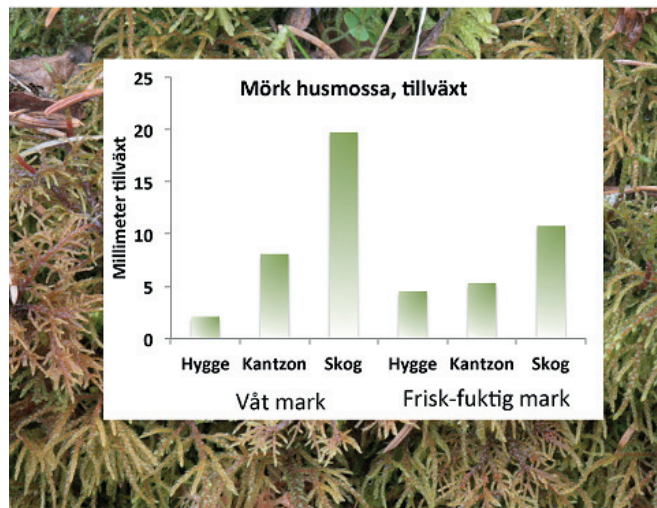
Studiens syfte var att undersöka miljöförändringarna efter kalhugning med och utan en lämnad kantzon kring skogliga vattendrag. Kantzonerna var ungefär 10–15 meter breda på vardera sidan om vattendraget. Tre mossarter användes som indikatorer – mörk husmossa (*Hylocomastrum umbratum*), skogssäckmossa (*Calypogeia integristipula*) och stor lobmossa (*Tritomaria quinquedentata*). Alla dessa växer naturligt i fuktiga och skuggiga miljöer i området, men har lite olika preferenser på växtplats. Referensytor lades ut i intakt skog. Alla försöksled upprepades sex gånger på våta respektive friska-fuktiga marker i ett brukat barrskogslandskap i Västerbotten.

Mossorna växte i odlingskrukor som placerades i de olika miljöerna strax efter midsommar. Efter tre månader mättes deras tillväxt. I några fall var tillväxten negativ eftersom mossorna hade dött. Den aktuella sommaren (1999) var varmare och torrare än normalt, vilket kan ha påverkat resultaten.

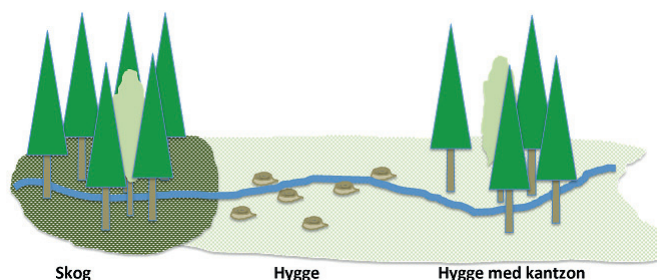
## Effekt på våta marker

De tre mossarterna var utvalda för att de har lite olika växtsätt. Mörk husmossa är en bladmossa som växer på marken i skuggiga skogar. Skogssäckmossa växer på substrat som trädbaser, död ved och på blottad humusrik skog, medan stor lobmossa ofta växer inbäddad med andra marklevande mossor på våta marker. Den växer dessutom på skuggiga, våta klippor. Den mörka husmossans tillväxt kunde mätas i absoluta tal (millimeter), medan levermossorna mättes i relativa tal.

Efter tre månader hade alla mossor vuxit bäst i referensytan, med undantag för stor lobmossa som växte bäst i den intakta kantzonen på våta marker. Allra sämst växte mossorna i de kalavverkade kantzonerna. De båda levermossorna hade till och med en negativ relativ tillväxt där. Mossorna växte nästan lika dåligt i intakta kantzoner som i avverkade kantzoner på friska-fuktiga marker.



Mörk husmossas tillväxt på våta och friska-fuktiga marker runt vattendrag i skogen. Kantzonerna har antingen avverkats ("hygge") eller lämnats intakta ("kantzon"). "Skog" är referensytor som inte avverkats. Foto på mörk husmossa: Hermann Schachner, Wikipedia commons.



Försöksleden intakt skog, avverkad kantzon ("hygge") och hintakt kantzon ("hygge med kantzon") studerades på 12 platser vardera – 6 våta och 6 friska-fuktiga miljöer.

## Bredare kantzoner på friska-fuktiga marker

Kantzoner har en viss positiv effekt på mossorna även om de inte kan kompensera för miljön i den intakta skogen. Författarna drar därför slutsatsen att kantzoner runt skogliga vattendrag bör vara bredare än de 10–15 meter på varje sida som användes i studien, särskilt i friska-fuktiga miljöer. Denna slutsats motsäger de då gängse rekommendationerna i skogsbruket, som säger att kantzonerna bör vara bredare på våta marker. ■



# Snäckor gynnas av kantzoner runt skogsbäckar

Ett referat av: Hylander, K., Nilsson, C. & Göthner, T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. Conservation Biology 18(4), 1052-1062.

**Landsnäckor har dålig spridningsförmåga och de anses därför känsliga för miljöförändringar. Många landsnäckor är beroende av fuktig förna med högt kalciumförråd. Fuktiga, bäcknära miljöer och särskilt sådana med mycket lövträd och högt pH är platser där landsnäckor trivs. Men vad händer när skogen avverkas?**

## Landsnäckor inventerades i 15 avverkade bestånd

Studiens syfte var att undersöka hur landsnäckor längs skogliga vattendrag påverkas av kalvhuggning, och om en lämnad kantzon kring en bäck kan mildra effekterna. Studien utfördes i Västernorrland och Jämtlands län där 15 skogsbestånd med vattendrag undersöktes. I varje bestånd gjordes en kalavverkning ner till vattendraget på en sträcka, och på en annan sträcka lämnades en kantzon på 10 meter på vardera sida av bäcken. Utöver dessa valdes 10 intakta referensbestånd i naturreservat.

Snäckorna inventerades i transekter före och 2,5 år efter avverkningen. Så långt som möjligt identifierades snäckorna till art, men i vissa fall fick man nöja sig med släkte eller grupper av arter. Miljövariabler registrerades som markfuktighet, förekomst av klippor, grundyta av träd och täckning av träd, buskar, mossor och kärlväxter.

## Minst effekt av kalvhuggning på våta marker

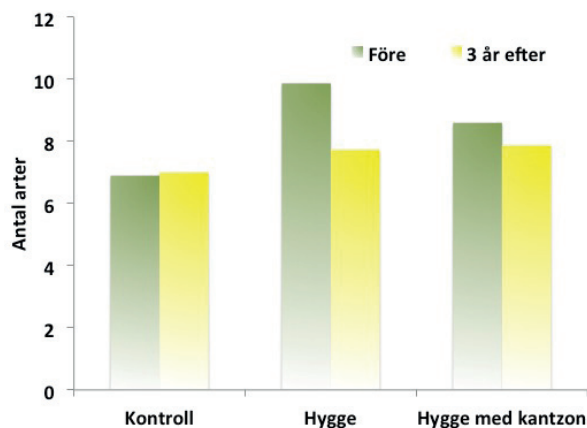
Både antalet individer och arter av landsnäckor minskade efter avverkning där kantzon inte lämnats, även om det var signifikant bara för artantalet. I 13 av 15 bestånd minskade antalet arter efter kalavverkning. En minskning sågs också i kantzonerna där träd lämnats, även om minskningen inte var statistiskt signifikant.

En modell som tog hänsyn till miljöfaktorerna tydde på att kalvhuggning hade minst effekt på våta marker med ett intakt mosstäcke. I kantzonerna var dessutom grundytan en viktig förklarande variabel – ju högre grundyta av de kvarlämnade träden, desto fler arter återfanns.

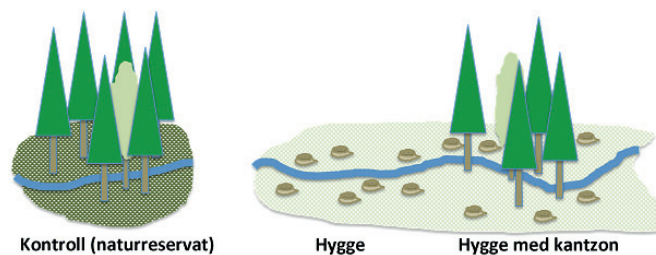
Tre arter visade en signifikant nedgång i de avverkade kantzonerna, däribland den rödlistade glanssnäckan (*Vertigo ronnebyensis*) som återfanns på enbart 5 av de 13 ytor där den fanns före avverkningen. I de intakta kantzonerna var det två arter som hade minskat signifikant.

## Våta marker ett refugium för landsnäckor

En slutsats från studien är att kalavverkningen påverkar landsnäckorna radikalt och leder till en minskning på de flesta ytor. På de ytor som klassades som våta påverkades dock landsnäckorna mindre eller inte alls. En förklaring som ges är att mosstäcket förblev intakt och att den underliggande förnan inte utsattes för solsken. Våta marker kan därför fungera som



Antal arter av landsnäckor per yta i de tre olika försöksleden före och 3 år efter avverkningen



Försöksleden avverkad kantzon ("hygge") och intakt kantzon ("kantzon med hygge") studerades i 15 bestånd. 10 intakta skogsbestånd (naturreservat) användes som referens.

refugier för landsnäckor efter avverkning.

Resultaten tydde också på att olika arter har olika känslighet för förändringar. Studien var dock inte tillräckligt omfattande för att kunna uttala något om enskilda arter.

Kantzoner visade en förändring som låg mellan referensytorna och kalytorna. Kantzoner kan därför ha en positiv effekt på landsnäckorna men de behöver sannolikt vara bredare än de 10 meter som använts i studien, enligt författarna. ■



# Skogslevande mossor växer sämre i solexponerade kantzoner

Ett referat av: Hylander, K. 2005. Aspects modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. Journal of Applied Ecology 42, 518-525.

Husmossors tillväxt är en bra indikator på förändringar i mikroklimatet. I ett experiment i mellersta Norrland hade husmossorna lägre tillväxt i sydexponerade kantzoner mot hygge jämfört med nordexponerade. Kantzonseffekten sträckte sig 15-16 meter in i beståndet för vanlig husmossa och 35-37 meter för arten mörk husmossa. Studien tyder på att kantzonerna är viktiga att beakta i ett landskapsperspektiv eftersom hygget påverkar mer än själva hyggesarealen.

## Transplanterade husmossor i kantzoner

Studiens syfte var att undersöka hur kantzonerna mot hyggen påverkas av kantens exposition (syd- eller nordvänd), trädhöjd, hyggesstorlek och andra miljöfaktorer. Kanteffekternas djup (hur långt de tränger in i skogen) undersöktes också. Som indikator på de mikroklimatiska förändringarna användes två arter av husmossor (vanlig husmossa, *Hylocomium splendens*, och mörk husmossa, *Hylocomiastrum umbratum*) som var planterade i plastkrukor. Husmossorna är bra indikatorer eftersom de tål nedtorkning till en viss gräns, men sedan fortsätter att växa när förhållandena är mer gynnsamma. Husmossors tillväxt är också lätt att mäta eftersom de producerar en ny "våning" varje år. Tillväxten under en definierad period blir därför ett mått på hur mycket klimatet förändras jämfört med den slutna skogen.

I mellersta Norrland valdes mogna grandominerade bestånd ut som hade en tydlig kant mot ett hygge. Skogarna hade alla ett bottenstadium med hus- och väggmossa. Totalt undersöktes åtta kantzoner mot norr och nordost, och åtta mot syd och sydväst. I varje kantzon placerades plastkrukor med de båda husmossarterna längs transekter från hygget och upp till 80 meter in i beståndet. Mossorna placerades ut sommaren 2000, 2-5 år efter hyggesupptagningen, och efter tre månader samlades de in för mätning av tillväxten.

Kanteffektens djup definierades som det avstånd där tillväxten var 80-90 % av den maximala tillväxten.

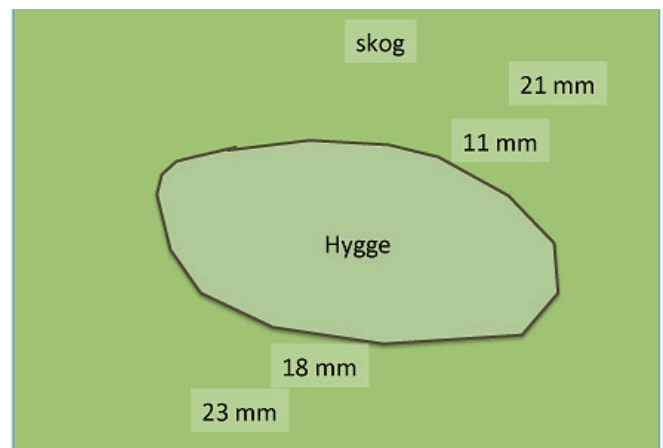
## Störst förändring i sydexponerade kanter

Mossornas tillväxt var som lägst i de kanter som vatte mot söder, och det gällde både vanlig och mörk husmossa. Tillväxten var 52 % respektive 31 % av den tillväxt som mättes längre in i skogen. För de nordexponerade kanterna var tillväxten 78 % respektive 66 % för de båda mossarterna.

Kanteffekten visade sig vara djupare för mörk husmossa än vanlig husmossa. Gränsen för tillväxt motsvarande 90 % av full tillväxt gick vid 15-16 meter för husmossa och 35-37 meter för mörk husmossa. Däremot gick det inte att statistiskt fastställa om kanteffekten sträckte sig längre i syd- jämfört med nordexponerade skogskanter.



Tillväxten av husmossor (bilden visar vanlig husmossa *Hylocomium splendens*) mättes i kantzoner mot hygge. Foto Walter Siegmund, Wikipedia Commons.



Husmossans tillväxt i zonen närmast hygget (0-4 m) och längre in i beståndet (45-80 m). Husmossan växte sämst i den sydexponerade kantzonen.

## Naturhänsyn måste beakta exposition

Författaren drar slutsatsen att mossornas tillväxt i krukorna ger ett bra mått på de komplexa mikroklimatiska effekterna. Ofta kan det vara svårt att mäta dessa på ett rättvist sätt, eftersom solljus, temperatur, vind och luftfuktighet samvarierar för att skapa det klimat som bottenstadiet påverkas av.

Det var tydligt att sydexponerade (och därmed mer solbelysta) kanter var mer påverkade än nordexponerade. Liknande resultat har noterats i andra studier för lavar. Det var också tydligt att effekten sträckte sig in i beståndet, och det är något som måste beaktas när man tittar på hyggeskanter i ett landskapsperspektiv. Författaren föreslår att man bör lämna bredare buffertzoner med träd mellan skog och hygge i de sydexponerade kanterna. Det gäller inte minst när man lämnar hänsynsytor. ■



# Mossor på upphöjda substrat kräver bredare kantzoner kring skogliga vattendrag

Ett referat av: Hylander, K., Dynesius, M., Jonsson, B G., & Nilsson, C. 2005. Substrate form determines the fate of bryophytes in riparian buffer strips. Ecological Applications 15 (2), 674-688.

**Många mossarter klarar sig bättre längs skogliga vattendrag om en trädbård lämnas i kantzonen. En kantzon på 10 meters bredd räcker dock inte för att bevara alla arter. Framför allt levermossor på upphöjda substrat som lågor och stenar minskar även med en lämnad kantzon. Bredare kantzoner kan krävas på platser där det finns många känsliga arter, däribland rödlistade mossor.**

## Mossor inventerade i 15 avverkade bestånd

Denna studie syftade till att utvärdera kantzonernas effekt på mossor i bäcknära skogliga miljöer. Studien utfördes i södra Norrland (Medelpad och östra Jämtland). Totalt undersöktes 15 bestånd som avverkats och 10 referensbestånd i naturreservat. I varje bestånd hade en sträcka längs bäcken kalavverkats ända ner till vattnet och på en annan sträcka lämnades en 10 meter bred kantzon på varje sida om skogsbäcken. I varje försöksled och inom varje område inventerades en yta på 1000 m<sup>2</sup> uppdelad i fem delar på 200 m<sup>2</sup>.

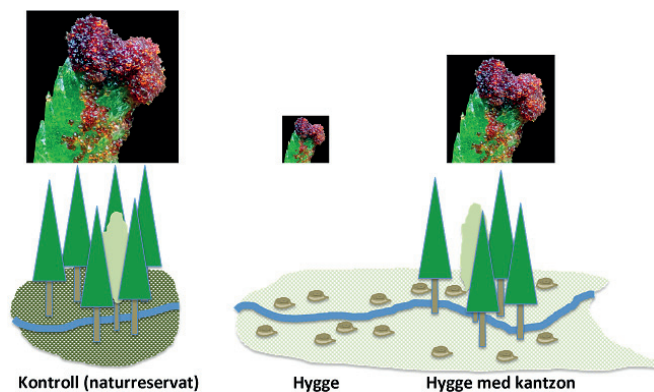
Mossorna inventerades före och 2,5 år efter avverkningen. I analysen var man särskilt intresserad av vilka typer av mossor som hade påverkats och vilka substrat och miljöer de växte i.

## Hälften av rödlistade arter kvar i kantzonen

Före avverkningen var mossornas täckningsgrad lika i de tre försöksleden (80–85 %). Efter avverkningen minskade den till 64 % i de intakta kantzonerna och 27 % i de kalavverkade. Artsammansättningen i de intakta respektive avverkade kantzonerna var statistiskt skild från kontrolltyterna i naturreservat. Det visade sig att arter som växte på upphöjda substrat (trädbaser, lågor, stenar och frisk mark) minskade både i de intakta och avverkade kantzonerna, men i högre grad i de avverkade. I liten skala (200 m<sup>2</sup>-tytor) hade de avverkade kantzonerna förlorat ungefär två arter per provyta jämfört med de intakta.

Artförändringen i intakta och avverkade kantzoner jämfört med kontrolltyterna berodde främst på att arter hade försvunnit men en del pionjärarter hade också tillkommit (arter som kan dyka upp på till exempel bar jord i vägkanter och på flodbanker). Här var det dock skillnad mellan bladmossor och levermossor. För bladmossorna var det främst nytillkomna arter som bidrog till förändringen. För levermossor var det i stället arter som hade försvunnit. I de intakta kantzonerna hade 25 % av levermossarterna försvunnit och i de avverkade 43 %, när man tittade i de små 200 m<sup>2</sup>-tyterna.

I försöksytorna fanns flera rödlistade arter. Dessa drabbades hårt av avverkningen. 90 % av deras kolonier försvann i de avverkade kantzonerna och hälften i de intakta. De fyra vanligaste rödlistade arterna tillhörde de som drabbades hårdast: vedtrappmossa (*Anastrophyllum hellerianum*), vedsäckmossa



I de intakta kantzonerna ("hygge med kantzon") fanns hälften av de rödlistade arterna kvar och i de avverkade ("hygge") bara 10 % jämfört med tillståndet före avverkning. Bilden visar den rödlistade vedtrappmossan (*Anastrophyllum hellerianum*), en av de arter som drabbades av avverkningen. Foto: Des Callaghan, Wikipedia commons

(*Calypogeia suecica*), liten hornflikmossa (*Lophozia ascendens*) och vedflikmossa (*Lophozia longiflora*).

## Kantzoner kan rädda många, men inte alla, arter

Författarna drar slutsatsen att kantzoner fyller en viktig funktion eftersom mosstäcket förblev mer eller mindre intakt och att antalet försvunna arter var betydligt lägre än i de kalavverkade kantzonerna. Kantzonerna kan dock inte bevara alla arter jämfört med den gamla, icke avverkade, skogen. Mossor på upphöjda substrat drabbas hårdast, medan mossor i sänkor och på våt mark klarade sig relativt oskadda.

Mossfloran i våta, strandnära miljöer är ofta rikare än omgivande skog. Därför är det extra viktigt att ta hänsyn till den vid avverkning. Kantzoner med träd och buskar kan fungera som ett refugium för många arter, men deras funktion påverkas av risken för vindfällning. I bäcknära miljöer med mycket mossor på upphöjda substrat, och med mycket levermossor, behöver kantzonerna vara bredare. Dessutom föreslår författarna att hyggen inte bör tas upp samtidigt på båda sidor om ett vattendrag. ■

I samma område har en studie om landsnäckor utförts: Hylander, K., Nilsson, C. & Göthner, T. 2004. Effects of buffer-strip retention and clearcutting on land snails in boreal riparian forests. Conservation Biology 18(4), 1052-1062.



# Substratkvaliteten viktig för rödlistade mossor i kantzoner mot vattendrag

Ett referat av: Hylander, K. & Dynesius, M. 2006. Causes of the large variation in bryophyte species richness and composition among boreal stream-side forests. *Journal of Vegetation Science* 17, 333-346.

Kantzoner mot vattendrag är ofta artrika och värdefulla refugier för många mossor, särskilt på våta och högproduktiva marker. I denna studie undersökte två forskare vilka faktorer som påverkar mossornas sammansättning i de bäcknära miljöerna och vilken betydelse dessa miljöer har för arternas förekomst i ett landskapsperspektiv. En slutsats var att kvaliteten på den bäcknära miljön var viktig för rödlistade mossor. Miljöer med upphöjda substrat kunde rymma många arter som är känsliga för skogsbruk.

## 37 skogsbestånd i Norrland

Totalt undersöktes 37 skogsbestånd i mellersta Norrland (Medelpad, Jämtland och Västerbotten). Alla bestånd hade ett fullmoget trädsikt av gran, tall och lövträd, och ett mindre vattendrag (å eller bäck) som flöt genom beståndet.

Mossorna inventerades i provtytor i alla bestånd. Dessutom noterades ståndortsfaktorer som markfuktighet och täckningsgrad av trädkronor, buskar, fält- och bottenstikt, samt förekomst av substrat som stenar, håligheter, exponerad mineraljord och död ved. pH skattades indirekt med kunskap om vilka surhetsgrader olika mossarter föredrar.

## Högt pH och block viktigast för artantalet

Antalet mossarter varierade mellan 34 och 125 i de 1000 m<sup>2</sup> stora provtytor. De mest artrika miljöerna hade högt pH och mycket uppstickande block. Artrikedomen var dock inte korrelerad med förekomst av våt och fuktig mark eller med trädens grundyta. De mest artrika miljöerna hade också en hög andel arter som normalt inte är skogsarter.

Blad- och levermossor skiljde sig något åt genom att bladmossornas artantal var mest korrelerade med högt pH medan levermossorna samvarierade med förekomsten av block och stenar. Något förvånande var artantalet av vedlevande mossor bara svagt korrelerat med förekomsten av död ved, däremot starkare korrelerat med pH.

## Basiska bäckmiljöer ger ett varierat utbud

Den starka effekten av pH på artantalet kan förklaras av att neutrala eller basiska miljöer har ett bredare spektrum av mikrohabitat. Även om pH är högt i marken så finns det surare miljöer som stubbar, lågor och stenar. Det skapar ett större utbud av miljöer som kan hysa flera olika arter.

Totalt hittades 12 rödlistade mossarter. Sju av dessa var knutna till ved och de utgjorde 90 % av alla fynd av rödlistade mossor. Det fanns ingen tydlig korrelation mellan provtyornas artrikedomen och förekomst av rödlistade arter, vilket tyder på att det inte räcker med att skydda artrika miljöer. Det är lika



Kantzoner mot vattendrag tillhör de mest artrika miljöerna för mossor i skogen. Högt pH och mycket block och sten indikerar högt artantal. Foto: Mats Hannerz.

viktigt att väga in vilka substrat som finns, och för de rödlistade arterna är det till stor del förekomsten av död ved i olika nedbrytningsgrader. ■



# Kantzoner mot vatten viktiga för mossor under minst 10 år

**Ett referat av:** Hylander, K. & Weibull, H. 2012. Do time-lagged extinctions and colonizations change the interpretation of buffer strip effectiveness? – a study of riparian bryophytes in the first decade after logging. *Journal of Applied Ecology*. 49, 1316-1324.

**Kunskap om naturhänsynens effekter på lång sikt är viktig. Försvinner arter i de kvarlämnade områdena? I vilken utsträckning vandrar nya arter in? Det kommer att ta tid att få svar eftersom modern hänsyn bara tagits i några decennier. I en studie i södra Norrland studerade forskare överlevnaden hos mossor i kantzoner mot vattendrag 2,5 och 10,5 år efter avverkning. Sex av tio rödlistade mossor fanns kvar i de intakta kantzoner efter 10 år, medan bara 2 av 10 återfanns i de avverkade.**

## 13 kantzoner i Västernorrland och Jämtland studerades

Tretton blandskogar (gran, tall och björk) 90–150 år gamla som genomkorsades av ett vattendrag ingick i studien. Mossor inventerades i utlagda provytor i de områden som skulle bli kantzoner dels före avverkning (1998) dels efter avverkning (2001 och 2009). Inventeringar gjordes också i likartade referensbestånd som inte avverkades. I studien särskilde man känsliga, rödlistade mossor från övriga mossor.

## 280 mossor

Totalt hittade man 280 olika arter av mossor i de utförda inventeringarna. Man kunde också se att artsammansättningen förändrades mellan inventeringstillfällena i såväl kantzoner som i avverkade områden och referensområden.

## Vissa arter försvinner, andra kommer till

Från den första inventeringen 1998 till den sista (2009) hade 12 % av mossarterna försvunnit från de intakta kantzoner, 18 % från de avverkade kantzoner och 7 % från referensområdena. Samtidigt kunde man se en nyetablering av arter både i de intakta och avverkade kantzoner som var högre än i referensområdena.

## Rödlistade mossor får svårt i avverkade kantzoner

Bland de rödlistade mossorna återfanns 60 % av arterna i de intakta kantzoner efter den senaste inventeringen, medan endast 20 % återfanns i de avverkade. I referensområdena var överlevnaden signifikant högre. Intressant är också att de rödlistade arter som försvann hade försvunnit redan vid den första återinventeringen. Dessa arter reagerade alltså snabbt på omvärldsförändringen vilket indikerar att deras klassning som rödlistade verkligen är motiverad.

## Kantzoner fungerar

Den utförda studien visar på det stora värdet av kantzoner för mossor, men sannolikt också för andra arter. Kanteffekter på grund av förändringar i mikroklimatet har för mossor uppmätts så långt som 40–50 meter in i frisk, boreal skog. Men



I kantzoner överlevde 60 % av de rödlistade mossorna, och på hygget bara 20 %. Foto: Nic Kruys/N.

även smala kantzoner fyller en viktig funktion. I de studerade områdena hade en del träd fallit omkull från 1998 till 2009. Det gjorde att krontäckningsgraden minskat något i ytorna samtidigt som mängden död ved ökat. Denna ved var emellertid alltför ung för att kunna få något positivt genomslag i den utförda studien.

Det är fortsatt intressant att följa hur kantzoner kan varieras och optimeras med hänsyn till både skogsbruk och mångfaldsaspekter. Inte minst är de långsiktiga effekterna viktiga att fortsätta undersöka. ■



# Både bränning och kvarlämnade träd gynnar vedlevande skalbaggar direkt efter avverkning

Ett referat av: Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. 2005. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 212, 315-332.

**Kontrollerad bränning och lämnade trädgrupper påverkar artsammansättningen av skalbaggar i boreal skog. Det visar ett försök från östra Finland där man såg tydliga effekter redan en månad efter avverkning och bränning. Rödlistade skalbaggar och andra ovanliga vedlevande skalbaggar ökade i antal efter bränning. Minst påverkades artsammansättningen på ytor som inte brändes och där ett stort antal träd lämnades kvar. Bränning och kvarlämnade träd kan förbättra levnadsförutsättningarna för många vedberoende arter i skogen.**

## Storskaligt försök i östra Finland

I talldominerad skog i östra Finland undersökte en grupp forskare effekter på skalbaggsfaunan av kontrollerad bränning och lämnande av trädgrupper. I 24 områden (3–5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog kvar per hektar. Dessutom fanns ett kontrollområde utan avverkning. Avverkningen gjordes under vintern, och i juni brändes sedan hälften av ytorna i varje försöksled. En månad senare uppmätte man mellan 5 och 10 m<sup>3</sup> nydöd ved i de brända områdena.

## Skalbaggarna uppskattade förändringarna

Tio fönsterfällor sattes ut i varje försöksyta året före avverkning och bränning och sedan direkt efter bränningen. Insamlingen pågick en knapp månad efter bränningen. Såväl antalet arter som antalet individer av skalbaggar ökade i försöksområdet efter de utförda åtgärderna. Sammanlagt fångades 34 175 skalbaggsindivider av 740 arter.

De fångade skalbaggarna delades in i olika grupper: vedlevande, icke vedlevande, ovanliga vedlevande, ovanliga icke vedlevande och rödlistade skalbaggar. I stort sett samtliga grupper ökade i antal arter efter avverkning och/eller bränning. I kontrollområdet minskade däremot artantalet.

## Bränning ökar individantalet skalbaggar

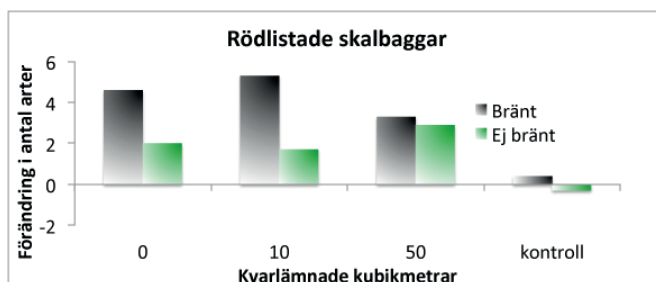
Antalet individer ökade rejält efter avverkning och bränning för alla grupper utom de ovanliga icke vedlevande arterna som knappast påverkades alls. De vedlevande (både rödlistade och ovanliga) arterna ökade mest i antal efter bränningen. I kontrollområdet, där skogen inte avverkats, kunde man däremot inte se någon förändring i individantalet.

## Vinnare och förlorare

Artsammansättningen av skalbaggar skiljde sig åt mellan de olika försöksleden vilket visar att bränningsgraden och träd mängden hade betydelse för vilken uppsättning skalbaggar man fick. Skillnaderna kunde man se hos såväl vedlevande som icke vedlevande skalbaggar. Bland skalbaggarna fanns



Skalbaggen korthårig kulhalsbock (*Acmaeops septentrionis*) var en av de arter som ökade mycket i de brända delarna. Foto: Wikipedia commons.



Artantal av rödlistade skalbaggar efter avverkning och bränning.

både vinnare och förlorare. Ett femtiotal arter i studien ökade mer än tiofaldigt i antal efter avverkning och bränning medan ett tjugotal andra arter minskade till mindre än en tiondel av sitt ursprungliga antal. Däremot hittades endast små skillnader mellan de tre hänsynsnivåerna.

Bland de rödlistade arterna försvann fem av de tio arter som fanns före avverkningen. Däremot tillkom 14 nya rödlistade arter, varav några i större mängd. Platt punktbagge (*Sacium pusilla*), korthårig kulhalsbock (*Acmaeops septentrionis*; se bilden) och kantad kulhalsbock (*A. marginata*), som alla finns på den svenska rödlistan, tillhörde de 20 främsta kolonisatörerna. Dessa arter ökade framför allt på brända ytor.

## Bränning och lämnade träd gör nytta

Författarna menar med stöd av sina resultat att kontrollerad bränning och kvarlämnade träd vid avverkning snabbt kan bidra till att förbättra förutsättningarna för vedlevande skalbaggar i skogen. Försöket beskriver effekterna den första månaden efter bränning och kvarlämnande av träd. ■

I en senare uppsats belyser författarna effekterna på skalbaggar av bränning och kvarlämnade träd två år efter utförda åtgärder: Hyvärinen, E., Kouki, J. & Martikainen, P. 2006. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. *Conservation Biology* 20, 1711-1719.



# Brand och lämnade trädgrupper gynnar rödlistade och ovanliga vedlevande skalbaggar i boreal skog i Finland

**Ett referat av:** Hyvärinen, E., Kouki, J. & Martikainen, P. 2006. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests. *Conservation Biology* 20, 1711-1719.

Finska forskare visade i ett storskaligt försök i östra Finland att rödlistade skalbaggar och andra ovanliga vedlevande skalbaggar ökar omedelbart efter bränning och lämnande av trädgrupper. Nu återkommer de med resultat som visar att antalet rödlistade och ovanliga vedlevande skalbaggar fortsätter att öka i de brända områdena också under det andra året. I obrända områden sker däremot en viss minskning av artantalet jämfört med föregående år. Slutsatsen är att bränning och lämnade träd kan förbättra levnadsförutsättningarna för många vedlevande arter i skogen.

## Storskaligt försök i östra Finland

Försöket utfördes i talldominerad skog i östra Finland. I 24 olika områden (3–5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog per hektar kvar efter avverkning. Ett kontrollområde utan avverkning lämnades också. Hälften av ytorna brändes sedan.

## Skalbaggar fångades före, direkt efter och under andra året

I varje försöksyta sattes fönsterfallor ut året före avverkning och bränning, direkt efter bränningen och under sommaren året därpå. I det andra årets uppföljning fokuserade man på rödlistade skalbaggar och ovanliga vedlevande skalbaggar (betecknade som "ROV").

## Hälften av arterna var samma före och efter

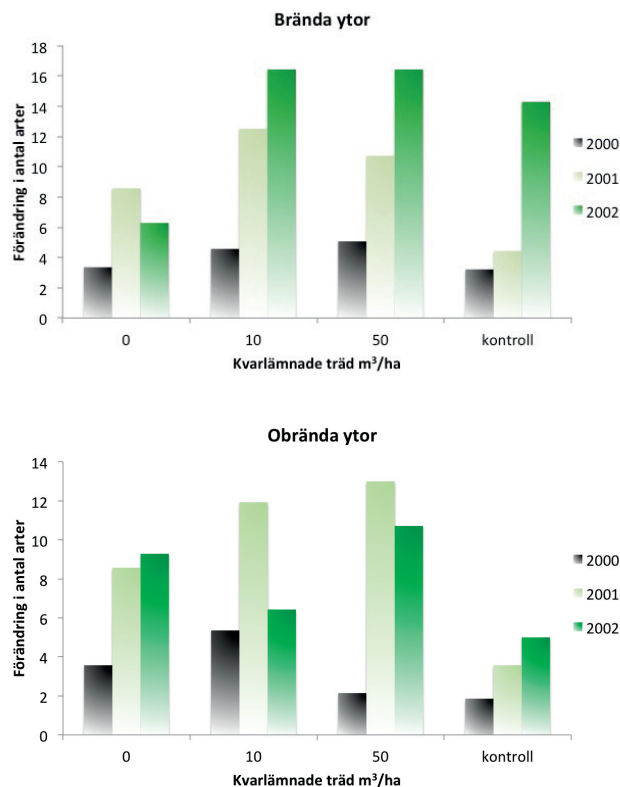
Sammanlagt 2107 skalbaggsindivider av 84 ROV-arter fångades under de tre fångstperioderna. Av dessa var 36 arter rödlistade och de återstående 48 arterna ovanliga, men inte rödlistade. Ungefär hälften av de 84 arterna fångades både före och efter avverkning och bränning medan den andra hälften förekom antingen före eller efter utförda åtgärder.

## Arterna fortsatte att öka i brända områden

Antalet ROV-arter fortsatte att öka det andra året i de brända områdena. Man kunde också se att skalbaggar andra året i högre utsträckning drogs till områdena med lämnade trädgrupper. I de brända områdena var antalet ROV-arter högre än i icke brända områden såväl första som andra året efter bränningen.

## En fjärdedel av de rödlistade arterna brandberoende

Av de rödlistade arterna som fångades i försöket var en fjärdedel direkt brandberoende (pyrofila). De pyrofila arterna utgjorde 99 % av individantalet rödlistade arter det första året och 73 % det andra året. Proportionerna i de obrända områdena var 73 % respektive 32 %. Kolsvart trädbasbagge (*Sphae-*



Figuren visar hur antalet arter av rödlistade och ovanliga vedlevande skalbaggar (ROV) har ökat efter behandlingen. Kontroll= bränt eller obränt område utan avverkning. Observera att skalorna på y-axeln skiljer sig åt.

*riestes stockmanni*) och platt punktbagge (*Clypastraea pusilla*) var de numerärt mest vanliga ROV-arterna i försöket.

## Bränning och lämnade träd är bra naturvård

Författarna menar med stöd av sina resultat att kontrollerad bränning och kvarlämnade träd vid avverkning snabbt kan bidra till att förbättra förutsättningarna för vedlevande skalbaggar i skogen. Försöket beskriver effekterna efter ett och två år. Författarna drar dock inga slutsatser om vilken nivå av lämnad hänsyn som är tillräcklig, men konstaterar att även några få kubikmeter ger effekt. ■

I en tidigare uppsats beskriver författarna effekten på skalbaggsfaunan den första säsongen efter avverkning och bränning: Hyvärinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. 2005. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 212, 315-332.



# Kantzoneer uppskattas av fåglar

**Ett referat av:** Hågvær, S., Nygaard, P. & Bækken, B.T. 2004. Retention of forest strips for bird-life adjacent to water and bogs in Norway; effect of different widths and habitat variables. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19, 452-465.

**Naturhånsyn i form av kantzoneer mot sjöar, vattendrag och myrar har praktiserats länge i Norden, men det biologiska värdet av denna hånsyn är fortfarande bristfälligt känt. En grupp norska forskare undersökte kantzoneernas betydelse för häckande fåglar och kom fram till att kantzoneer är bra hånsyn. Artrikast är kantzoneerna mot vatten.**

## Kantzoneer jämfördes med slutna skog

Kantzoneer lämnas både för att skydda vattenmiljöer, till gagn för landlevande organismer och av estetiska skäl. De kantzoneer som lämnas av skogsbruket i samband med avverkning varierar i bredd. I den utförda studien har man undersökt förekomsten av häckande fåglar i kantzoneer indelade i tiometersklasser upp till 100 meters bredd och jämfört resultatet med häckfågelförekomsten i uppvuxen skog. Mellan 1989 och 1992 räknade man antalet häckfåglar i 370 kantzoneer i sydöstra Norge. Varje plats besöktes en gång, under tidig morgon, i maj-juni. En rad uppgifter om kantzoneerna samlades in, som: bredden på kantzoneen, dominerade vegetationstyp, trädhöjd, grundyta, träd täckningsgrad, genomsiktighet (densitet), lutning och exposition. Som jämförelse undersöktes förekomsten av häckfåglar i äldre skog i närheten av Oslo år 2000.

## Kantzoneens bredd viktigaste faktorn

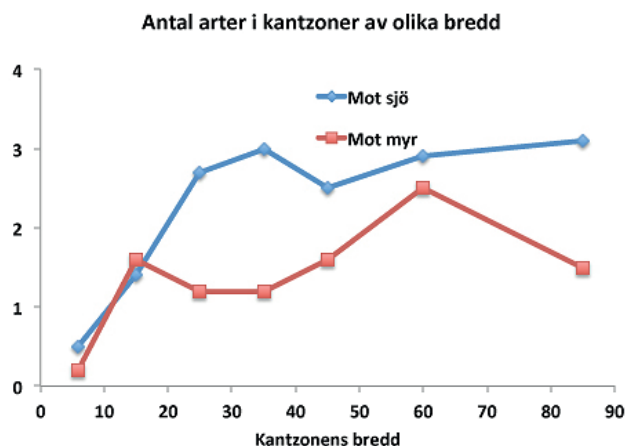
Det visade sig att kantzoneens bredd var den viktigaste faktorn för en hög fågeltäthet, följt av grundytan av gran i kantzoneen och låg genomsiktighet. Faktorer som bidrog till att sänka fågeltätheten var lågproduktiva vegetationstyper och mycket tall. Fågeltätheten var också generellt högre i kantzoneer mot vatten jämfört med kantzoneer mot myr.

Nitton fågelarter utgjorde mer än 90 % av de observerade häckfågeln i kantzoneerna. Lövsångare, bofink, bergfink, kungsfågel och trädpiplärka utgjorde tillsammans två tredjedelar av de observerade häckfågeln både i den slutna skogen och i kantzoneer bredare än 10 meter.

## Extra metrar betydelsefulla

Artantalet fåglar ökade med kantzoneens bredd upp till 30 meter mot vatten, medan en signifikant ökning i artantalet endast sågs upp till 20 meters bredd i kantzoneer mot myr. Det studerade antalet kantzoneer mot myr var emellertid något lägre i studien och dessa resultat är därmed något osäkrare. Några extra meters bredd på kantzoneen hade en positiv inverkan på såväl artantalet som individantalet i intervallet 11-30 meter i materialet som helhet.

I de smalaste kantzoneerna, 2-10 meter breda, var antalet häckande fåglar generellt lägre och där var öppenmarksarter som gulärta och sävsparv vanligare. I den smalaste kantzoneen



Siffrorna visar antal arter per 100 meter lång kantzone av olika bredd mot sjö och mot myr.

kunde man heller inte se något samband mellan antalet fågelarter och vegetationstyp. Den skillnaden var desto tydligare i kantzoneer med 11-20 respektive 21-30 meters bredd, där artantalet ökade ju rikare vegetationstypen var.

## Fler arter än i den slutna skogen...

Den genomsnittliga fågeltätheten i den slutna skogen var bara en tredjedel så stor som i kantzoneer med 11-30 meters bredd. Medan man kunde notera 20 fågelarter i kantzoneer på sammanlagt 5-10 ha krävdes det upp till 40 ha skogsmark för att stöta på lika många arter.

## ...men vissa arter saknas i kantzoneerna

Å andra sidan fortsatte man att stöta på nya fågelarter i skogen även då de sammanhängande skogsområdena var upp till 70-80 ha stora. Arter som duvhök, nötskrika, ringduva, större hackspett, gröngöling och nötväcka hittades inte alls i de inventerade kantzoneerna med upp till 100 meters bredd.

## Både kantzoneer och skyddade områden behövs

Kantzoneer är en viktig typ av naturhånsyn, särskilt för de fåglar som är generalister eller trivs i brynsmiljöer. Men i barrskogregionen i Fennoskandien finns också fåglar som behöver större sammanhängande områden med gammal skog för sin överlevnad. Skydd av stora sammanhängande skogsområden är därför ett viktigt komplement till sparande av kantzoneer i den brukade skogen. ■



# Tallar som lämnas vid slutavverkning är värdefulla för lavfloran men brand är negativt

**Ett referat av:** Härmäläinen, A., Kouki, J. & Löhmus, P. 2014. The value of retained Scots pines and their dead wood legacies for lichen diversity in clear-cut forests: The effects of retention level and prescribed burning. *Forest Ecology and Management* 324, 89-100.

**Ett 11-årigt finländskt experiment visar att många lavar kan växa på tallar som lämnas som naturhänsyn vid slutavverkning. Totala antalet arter per träd skiljde sig inte mellan olika nivåer på hänsynen (10 m<sup>3</sup>/ha och 50 m<sup>3</sup>/ha) och inte heller då jämförelser gjordes med oavverkad skog. Däremot så var antalet arter av små lavar (mikrolavar) lägre i avverkad jämfört med oavverkad skog och vissa arter fanns bara i gammal, orörd skog. Bränning utfördes i vissa delar av experimentet och detta gjorde att totala antalet lavar minskade signifikant.**

## Talldominerad skog i östra Finland

Lavar registrerades på drygt 200 tallar (levande och döda) i ett experiment i talldominerad skog som hade etablerats 11 år tidigare i trakten av Lieksa i mellersta, östra Finland. Experimentet bestod av avverkning med 10 m<sup>3</sup>/ha respektive 50 m<sup>3</sup>/ha kvarlämnade träd och oavverkad skog som referens, med tre upprepningar per behandling. Dessutom brändes en del av dessa områden. De nedersta delarna av stammarna på levande träd, döda stående träd och liggande träd undersöktes.

## "Mikrolavar" vanligare i oavverkad skog

Totalt hittades nästan 100 arter lavar och antalet var tämligen lika mellan 10 m<sup>3</sup>/ha och 50 m<sup>3</sup>/ha hänsyn och kontrollbestånden. Dock var vissa arter, som knappålslavarna *Calicium parvum* och *Chaenotheca ferruginea*, betydligt vanligare i den oavverkade skogen. Inte heller medelantalet lavararter per träd skiljde sig mellan avverkade och oavverkade områden. Om arterna däremot delades upp i "makrolavar" (stora lavar) och "mikrolavar" (små lavar, skorplavar) så visade det sig att antalet arter mikrolavar var signifikant högre på levande tallar i oavverkad skog jämfört med avverkad skog med 10 m<sup>3</sup>/ha lämnad hänsyn.

## Färre lavararter på brända ytor

Bränning utförs ibland som en naturvårdsmetod på hygen, för att efterlikna naturskogens dynamik och gynna den biologiska mångfalden. Studiens resultat tyder dock på att det kan vara negativt för lavar på levande och döda stående tallar. Medelantalet arter på tallar på brända ytor var signifikant lägre jämfört med obrända ytor. Även artsammansättningen skilde sig betydligt mellan brända och obrända ytor.

## Lavarna gynnas av att både döda och levande tallar sparas

Studien visar att lavarna generellt gynnas av att tallar sparas vid slutavverkning, såväl levande som döda. I den här studien hittades t.ex. drygt 70 arter på levande tallar och dessa hade



I studien minskade antalet lavar på tallstammar efter bränning. Foto: Lena Gustafsson.

ju inte funnits om traditionell kalavverkning hade utförts, där alla levande träd tas bort. Vissa lavar är dock mer eller mindre beroende av oavverkad skog, vilket innebär att områden utan skogsbruk är viktiga. En intressant iakttagelse var att en del sällsynta lavar, som garnlav *Alectoria sarmentosa* och grenlav *Evernia mesomorpha*, hade koloniserat döda tallar under experimentets gång. Författarna påpekar att experimentet är för litet för att säkra slutsatser ska kunna dras om vad nivån på hänsynen (10 m<sup>3</sup>/ha respektive 50 m<sup>3</sup>/ha kvarlämnade träd) betyder. ■



# Lavar överlever på kvarlämnade träd på hygget tack vare fysiologisk omställning

Ett referat av: Jairus K., Löhmus A. & Löhmus P. 2009. Lichen acclimatization on retention trees: a conservation physiology lesson. Journal of Applied Ecology 46, 930-936.

En studie av nio olika epifytiska lavar på asp och björk i Estland belyser de fysiologiska omställningar som lavar gör för att överleva på kvarlämnade träd på hyggen. Ljuschocken gör att lavens fotosyntetiserande förmåga inledningsvis försämras och därmed försämras också tillväxten. Lavens översta skikt, cortex, blir tjockare för att minska avdunstningen men förhållandet mellan svamp- och algdel i laven består. På sikt kan en ny balans åstadkommas i laven, men förmågan till anpassning varierar mellan arter.

## Epifytiska lavar på asp och björk

I en studie utförd i Estland jämförde forskare olika fysiologiska parametrar hos epifytiska lavar på asp och björk i skog och på 5 år gamla hyggen. Avsikten var att försöka beskriva och förstå de förändringar som sker i laven då den anpassar sig till den nya miljön med högre solinstrålning och torrare luft på hygget. I laboratoriet studerades lavarnas fotosyntetiska aktivitet, tjockleken på lavens översta skikt (cortex), förhållandet mellan svamp- och algdel i laven och mängden fruktkroppar (apothecier).

## Fotosyntesen avstannar och cortex växer till

Hos sju av nio studerade arter kunde man se att ljuschocken hos lavarna på de kvarlämnade träden gjorde att den fotosyntetiska aktiviteten avstannade (så kallad fotoinhibering). Det gör att tillväxten avstannar samtidigt som laven ges tid för en fysiologisk omställning. En sådan anpassning är att lavens översta skikt växer till och blir tjockare för att minska avdunstningen. Tjockleken hos cortex varierar mycket mellan olika arter.

## Ingen förändring i förhållandet alg och svamp

I studien kunde man inte se någon signifikant förändring i förhållandet mellan svamp och alg i laven. Det tycks ske en snabb anpassning som gör att laven kan upprätthålla sin andning och kvävefixerande förmåga. För två av arterna kunde man också se att den relativa ytan av fruktkroppar ökade, vilket enligt författarna troligen är en stressreaktion.

## Olika typer av hänsyn kan hjälpa epifytiska lavar

Den utförda studien bidrar till att öka förståelsen för de fysiologiska processer som ligger bakom lavarnas anpassning till en ny miljö. Olika typer av hänsyn i skogsskötseln som stegvis avverkning, att lämna kvar träd i grupp istället för enskilt och att förlänga omloppstiderna är enligt författarna verktyg som kan bidra till att förbättra överlevnaden för epifytiska lavar. ■



*Cladonia digitata* (foto Jerzy Opiola), en art på björk som hade ett tjockt cortex från början, och *Lecanora allophana* (foto James Lindsey), en art på björk som fick ett tjockare cortex på hyggesträden. Foton från Wikipedia commons.



# Överståndare av tall sänker tillväxten bara marginellt i det nya beståndet

Ett referat av: Jakobsson, R. & Elfving, R. 2004. Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in northern Sweden. Forest Ecology and Management 194, 249-258.

När naturvärdesträd på hyggen började lämnas i stor skala i början av 1990-talet var en fråga hur produktionen i det nya beståndet påverkas på kort och lång sikt. Eftersom naturvärdesträd har lämnats under relativt kort tid är det ont om produktionsstudier. I den här uppsatsen har forskare studerat ett bestånd där överståndare av tall lämnades redan 1912. Resultaten visar att tallöverståndarna växte bra och fördubblade sin årsringsbredd de första 30 åren. Det uppväxande beståndet tappade tillväxt närmast de gamla träden, men samtidigt bidrog överståndarna med en volymtillväxt som mer än väl kompenserade för förlusten.

## Bestånd i Vindeln avverkat 1912

Ett fem hektar stort bestånd i Vindeln utnyttjades för studien. I beståndet fanns 44 tallar som blev friställda vid en avverkning redan 1912. Tallarna var då 180 år gamla. Idag består det nya beståndet av en blandning av tall, gran och björk.

Beståndet inventerades 2001. Med årsringsanalyser gick det att rekonstruera diametertillväxten hos överståndarna och de dominerande träden i underbeståndet. Underbeståndet mättes i en cirkelyta på 9,5 meter runt varje överståndare. Dessutom mättes träd i fyra vädersträck upp till 18 meter från varje överståndare. Förekomsten av vanligare mossor, lavar och kärlväxter skattades också.

## Lägre volym närmast överståndarna

Underbeståndets volym var lägre i cirkelytan närmast överståndarna. Totalt skattades tillväxtförlusten till 2,5 % eller 4,9 m<sup>3</sup> per hektar om man räknar med 10 kvarlämnade överståndare per hektar. Denna tillväxtminskning kompenserades mer än väl av tillväxten hos tallöverståndarna. Tyvärr kunde höjdtillväxten hos överståndarna inte rekonstrueras men en jämförelse av grundytan visade att underbeståndet tappade 0,64 m<sup>2</sup> per hektar p.g.a. överståndarna, medan överståndarna själva (med 10 träd per hektar) växte med 0,9 m<sup>2</sup> per hektar under hela perioden.

Författarna drar därför slutsatsen att den totala volymproduktionen var högre med överståndarna än om beståndet inte hade innehållit några kvarlämnade gamla tallar. ■

Denna studie följdes upp av en studie av olika bestånd från Skåne till Norrbotten som visade liknande tillväxtförluster i det nya beståndet av att lämna tallar på hyggen: Elfving, B. & Jakobsson, R. 2006. Effects of retained trees on tree growth and field vegetation in *Pinus sylvestris* stands in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 21 (Suppl. 7), 29-36.



Tio tallöverståndare per hektar sänkte det nya beståndets tillväxt med 2,5 % men det kompenseras mer än väl av överståndarnas egen tillväxt. Foto: Mats Hannerz, tallöverståndare utanför Härnösand.



# Lämnade träd har liten effekt på fält- och bottenskiktet efter avverkning

**Ett referat av:** Jalonen, J. & Vanha-Majamaa, I. 2001. Immediate effects of four different fellings methods on mature boreal spruce forest understorey vegetation in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 146, 25-34.

Effekterna på fält- och bottenskiktet syns direkt efter avverkning. Det konstaterar finska forskare som undersökt hur markvegetationen påverkas första säsongen efter huggning med olika intensitet. Mossor påverkas mest både till antal arter och till utbredning. Effekterna är tydliga även för kärlväxter. Skillnaderna mellan avverkning med och utan hänsyn är dock små.

## Grandominerad skog i södra Finland

Försöket utfördes i grandominerad, boreal skog i södra Finland. Fyra olika huggningsformer: selektiv gallring med syfte att skapa ett heterogent bestånd (33 % av volymen avverkades), luckhuggning (50 % av volymen avverkades), slutavverkning med kvarlämnade trädgrupper (7 % av totala volymen), slutavverkning där inga träd lämnades kvar. Slutavverkningarna följdes av markberedning (kontinuerlig harvning) och plantering. Dessutom fanns ett kontrollled där ingen åtgärd utfördes. Försöket hade 8 upprepningar. Fältvegetationen som dominerades av blåbärsris inventerades året före och efter avverkningen.

## Mossorna reagerade tydligast på huggningarna

Mossorna reagerade tydligast på huggningarna och minskade signifikant både i antal och utbredning i alla försöksled förutom i de delar av luckhuggningsledet som inte påverkades av huggningen samt kontrollledet.

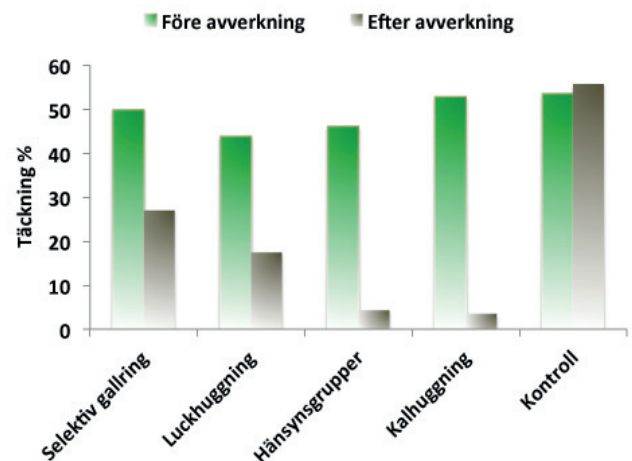
## Kärlväxterna reagerade också

Antalet arter av kärlväxter minskade signifikant i de slutavverkade försöksleden (med/utan trädgrupper), dvs. där påverkan på marken var som störst. Täckningsgraden av kärlväxter minskade också signifikant i alla försöksled, inklusive kontrollledet, mellan de båda inventeringarna.

Särskilt utbredningen av dominerande kärlväxter, som blåbärsris, var markant lägre även det andra året. Den naturliga variationen i artutbredningen hos kärlväxter mellan olika år gör dem mindre lämpliga som indikatorer på miljöförändringar. I kontrollen (skog utan avverkning) minskade till exempel kärlväxternas täckning till hälften det andra året.

## Artsammansättningen bland dominerande växter bestod

Författarna kunde inte se att det blev någon tydlig förskjutning bland de dominerande arterna i markvegetationens sammansättning, oavsett huggningsform. Men många växter som redan inledningsvis var ovanliga, som levermossor, försvann efter huggningarna tillsammans med mossor knutna till sena successionsstadier i skogen. Författarna menar därför att mindre intensiva förnyingsmetoder behövs om man önskar bevara växter knutna till sena successionsstadier över förnyingsfasen. ■



Mossorna drabbades hårdast direkt efter avverkningen. Mest minskade mosstäcket på de kalavverkade ytorna, oavsett om de hade hänsynsträd eller inte.



# Förekomst av barkborrearter på olika typer av granved i norra Sverige

**Ett referat av:** Johansson, T., Gibb, H., Hilszczanski, J., Pettersson, R. B., Hjalten, J., Atlegrim, O., Ball, J. P. & Danell, K. 2006. Conservation-oriented manipulations of coarse woody debris affect its value as habitat for spruce-infesting bark and ambrosia beetles (Coleoptera : Scolitynae) in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 36,174-185.

En grupp forskare har undersökt i vilken utsträckning barkborrar (Scolitynae) uppträder på olika typer av död ved i olika miljöer i norra Sverige. Resultaten visar att barkborrarnas antal varierar både med hänsyn till substrat och miljö. Vissa arter har tydliga preferenser för högstubbar, beskuggad ved eller bränd ved. Med kännedom om barkborrarnas ekologi kan man bättre bedöma hur mycket döende ved som kan lämnas kvar utan att riskera skadeutbrott.

## Barkborrar studerade i norra Sverige

Fyra meter långa granstockar placerades ut i naturreservat med gammal skog, äldre brukad skog och på hyggen på nio platser i Västerbotten och Västernorrland. På varje försöksyta lämnades en högstubbe, en naturligt beskuggad stock, en artificiellt beskuggad stock, en bränd stock och en slumpmässigt placerad kontrollstock. I naturreservatet och i den brukade skogen kapades också en högstubbe på plats och trädtoppen lämnades bredvid.

## Fönsterfällor och eklektorfällor

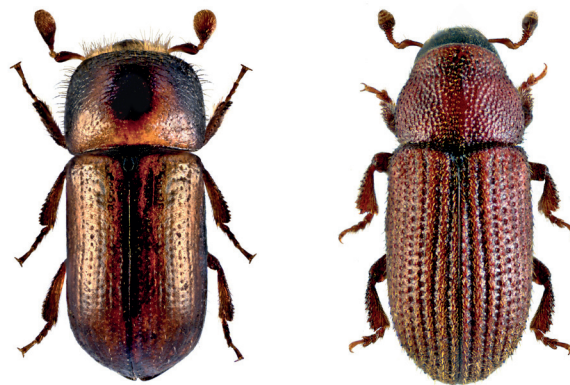
Två typer av insektsfällor användes i försöket: fönsterfällor som fångar de insekter som uppehåller sig på och intill stamytan och eklektorfällor (nätsäckar) som fångar de insekter som kryper ut ur veden. Stockarna som var hämtade från en och samma avverkning placerades ut under vinterhalvåret och insekterna fångades sedan under en sommarmånad.

## Randig vedborre och blek bastborre vanligast

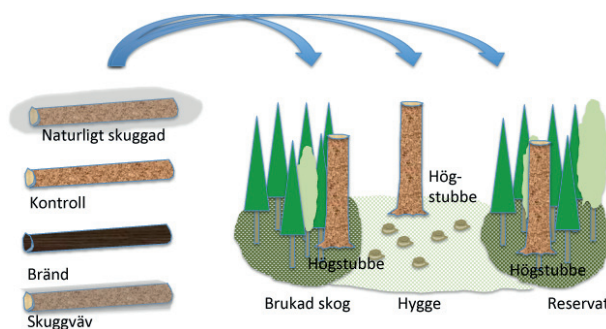
Ett tjugotal barkborrearter fångades. I stort sett samma barkborrar fångades i de olika typerna av fällor men fångsterna var störst från eklektorfällorna. Den randiga vedborren (*Trypodendron lineatum*) dominerade scenen och utgjorde 85 % respektive 67 % av fångsterna i de båda fälltyperna. Näst vanligast var den bleka bastborren (*Hylurgops palliatus*).

## Substratets betydelse

Olika barkborrar hade olika preferenser. Den matta dvärgborren (*Crypturgus subcubrosus*) var t.ex. vanligare på högstubbar än på kontrollstockar medan förhållandet var det omvända för den bleka bastborren. För andra arter kunde man finna kopplingar mellan substrattyp och beståndstyp, som den sextandade barkborren (*Pityogenes chalcographus*), som var vanligare på kontrollstockar än högstubbar, men bara på hyggen. Ingen barkborreart visade någon preferens för bränd ved i den utförda studien. Däremot kunde man se att ett antal barkborrearter var tydligt färre i bränd ved än obränd ved.



Randig vedborre (vänster) och blek bastborre var de barkborrar som fångades i störst antal. Randiga vedborren fanns på alla substrat medan den bleka bastborren var ovanlig på de brända stockarna. Bilder av Udo Schmidt (Creative commons).



De fyra olika stocktyperna placerades ut i tre olika miljöer. I skogen lämnades också högstubbar.

## Beståndets betydelse

Det var i stort sett samma arter som fångades i naturreservaten som i den äldre brukade skogen medan andra arter fångades på hygget. Detta saknar dock praktisk betydelse för så lätt-spridda arter som barkborrar.

## Potentiella skadegörare

Tre av de fångade insekterna: randig vedborre, sextandad barkborre och svart bastborre (på gran) är potentiella skadegörare på skog eller virke. Med ökad kunskap om barkborrarnas ekologi kan man bättre balansera önskemålen om mer död ved i skogen mot behovet av att begränsa skador.

Författarna menar att utbrott av barkborrar är så ovanliga i Norrland att större volymer död ved kan lämnas än vad skogs-vårdslagen anger (5 m<sup>3</sup>). ■

Tre andra studier har utförts i delvis samma experiment: Gibb et al. 2006, Hjalten et al. 2007 och Hilszczanski et al. 2005.



# Hänsynsreglerna har vetenskapligt stöd men nivåerna är otillräckliga

**Ett referat av:** Johansson, T., Hjältén, J., de Jong, J., von Stedingk, H. 2013. Environmental considerations from legislation and certification. in managed forest stands: A review of their importance for biodiversity. Forest Ecology and Management 303, 98-112.

**En omfattande litteraturgenomgång visar att det finns ett vetenskapligt stöd för många av hänsynsreglerna i certifieringsstandarden och skogsvårdslagen. Störst stöd för att den biologiska mångfalden gynnas finns för bevarad död ved, lämnade trädgrupper och sparade känsliga biotoper (kantzoner och nyckelbiotoper). Däremot verkar det som om nivåerna på hänsyn är otillräckliga för att alla arter ska överleva. Det saknas också studier kring effekter av hyggesstorlek och skogsbilvägar.**

## Skogsvårdslag och certifiering

Reglerna för naturhänsyn i skogsvårdslagen och FSC:s certifieringsstandard (Forest Stewardship Council) bygger mer på ”intelligenta gissningar” än på vetenskapliga studier, och deras effekt återstår fortfarande att utvärdera. I den här studien har ett svenskt forskarlag sammanställt och utvärderat vetenskapliga studier kring var och en av de olika hänsynsåtgärderna. De har också undersökt om det finns tröskelvärden för hur mycket hänsyn som bör lämnas för att den biologiska mångfalden ska säkerställas. Skogsvårdslagen saknar i många fall angivna nivåer (t.ex. för död ved), medan FSC-standarden har mer detaljerade anvisningar.

## Nivåerna varierar för arter och artgrupper

En slutsats är att dagens hänsynsnivåer måste öka för att nå över de tröskelvärden som presenteras för olika artgrupper. I uppsatsen beskrivs studier som tyder på att det krävs 10-50 % naturliga habitat i landskapet för ett effektivt bevarande. För kvarlämnade träd presenteras tröskelvärden på 50 m<sup>3</sup>/ha (för marklevande skalbaggar), 20 % av volymen (för markväxter) och 100 träd/ha (för fåglar). För död ved presenteras tröskelvärden på 20-30 m<sup>3</sup>/ha.

Enskilda arter kan ha mer långtgående krav. I studien refereras till exempel att vitryggig hackspett behöver 90 % lövträd på beståndsnivå, och att 10 % av landskapet ska bestå av sådana skogar. Järpen kräver 10 hektar flerskiktad skog med mycket lövträd, och mindre hackspett behöver 40 hektar lövdominerad skog utspridd på högst 400 hektar.

Om det inte går att nå så långt som krävs enligt forskningen bör hänsynen koncentreras till strategiskt viktiga platser i landskapet. Det kan ge större chans för känsliga arter jämfört med om hänsynen är jämnt utspridd. En mer flexibel hänsyn, är alltså en av forskarnas viktigaste slutsatser. ■

Resultaten har också presenterats i en rapport från WWF:

Johansson, T., Hjältén, J., de Jong, J. & von Stedink, H. 2009. Generell hänsyn och naturvärdesindikatorer - funktionella metoder för att bevara och bedöma biologisk mångfald i skogslandskapet. Världsnaturfonden WWF.



Vitryggig hackspett - en art som kräver lövdominerad skog med hög andel död ved i skogslandskapet på nivåer som är svåra att komma upp i bara genom hänsynsreglerna. Foto: Alastair Rae, Wikipedia commons.



# I ett finländskt experiment räckte inte 17 % hänsyn för att motverka kalhuggningseffekten på markvegetationen

Ett referat av: Johnson, S., Strengbom, J. & Kouki, J. 2014. Low levels of tree retention do not mitigate the effects of clearcutting on ground vegetation dynamics. *Forest Ecology and Management* 330, 67-74.

**Markvegetationen följdes 10 år efter avverkning i ett experiment i östra Finland. En del av ytorna brändes. Ingen skillnad i markvegetation kunde påvisas mellan obrända hyggen där ingen hänsyn lämnats, där 3 % lämnats och där 17 % lämnats. Bränning med den högre hänsynsnivån gav en något annorlunda markvegetation jämfört med den lägre nivån och de helt kalavverkade bestånden.**

## Få studier om naturhänsyn och markvegetation

Förvånansvärt få studier har gjorts i Nordeuropa om hur naturhänsyn vid slutavverkning påverkar markvegetationen. Markvegetationen är viktig för vissa ovanliga arter. En del kärlväxter och mossor som växer på marken är också funktionellt viktiga, t.ex. lingon och blåbär för bärproduktion och vissa mossor som kvävefixerare. Ett av naturhänsynens syften är att kvarlämnade trädgrupper ska kunna fungera som livbåtar och bevara en del av vegetationen från innan avverkningen intakt över hygges- och ungskogsfasen.

## 10-årigt experiment i Finland



Studien utfördes i det s.k. FIRE-experimentet som ligger i östra Finland. Skogen var talldominerad och två nivåer på hänsyn lämnades: 10 m<sup>3</sup>/ha (3 % av volymen) och 50 m<sup>3</sup>/ha (17 % av volymen), som hänsynsytor. Hyggen med 0 % hänsyn och oavverkade äldre skogar utgjorde referens (såväl brända som obrända). Hälften av ytorna brändes. Provytor spriddes ut jämnt över bestånden för att ge en representativ bild av markvegetationen. I provytorna registrerades alla kärlväxter, makrolavar och mossor. Inventering upprepades flera år under en 10-årsperiod.

## Kraftig effekt av avverkningen men naturhänsynen påverkade inte

Avverkningen påverkade markvegetationen kraftigt. Efter 10 år var täckningen av blåbär mer än 90 gånger högre och täckningen av husmossa (*Hylocomium splendens*) mer än 8 gånger högre i oavverkade än i avverkade skogar. Avverkningen gynnade bland annat gräset krustätel (*Deschampsia flexuosa*) som efter 10 år hade mer än 40 gånger högre täckning på hyggena än i skogen.

Markvegetationen skiljde sig mycket mellan obrända och brända hyggen. Mossor som brännmossa (*Ceratodon purpureus*) gynnades av bränningen medan t.ex. väggmossa (*Pleurozium schreberi*) missgynnades. Linnea (*Linnea borealis*) försvann helt vid bränningen.

Ingen effekt kunde påvisas på markvegetationen av de två nivåerna på hänsyn i de obrända delarna. Lingon hade dock dubbelt så stor täckning på brända hyggen med 17 % hänsyn jämfört med brända hyggen med 0 % eller 3 % hänsyn.

	10 m <sup>3</sup> hänsyn per hektar (3% av volymen)	50 m <sup>3</sup> hänsyn per hektar (17% av volymen)
Obränt 	Ingen effekt på markvegetationen	Ingen effekt på markvegetationen
Bränt 	Ingen effekt på markvegetationen	Viss effekt på markvegetationen

Effekterna var små på markvegetationen jämfört med avverkning helt utan hänsyn. Endast för bränning med 17 % hänsyn kunde viss effekt påvisas.

## Sammanlagda effekten över hyggesytorna var i fokus

Författarna påpekar att med experimentets utformning kunde enbart vegetationen studeras övergripande för bestånden, dvs. för de öppna, avverkade ytorna och hänsynsytorerna tillsammans. Skulle hänsynsyternas vegetation jämföras med de avverkade ytornas skulle resultatet kunna bli annorlunda. Författarna drar slutsatsen att om naturhänsynen ska ha någon effekt på markvegetationen så måste nivåerna höjas i områden med förhållandevis låg hänsyn, t.ex. som är fallet i Nordeuropa. ■



# Olika insektsarter i liggande stammar jämfört med högstubbar på samma hygge

**Ett referat av:** Jonsell, M. & Weslien, J. 2003. Felled or standing retained wood - it makes a difference for saproxylic beetles. Forest Ecology and Management 175, 425-435

På ett hygge i Värmland letade forskare efter insekter i högstubbar och liggande stockar 1 år och 4 år efter avverkning. Första året hittades inga arter som var unika för högstubbar eller stockar. Efter fyra år hittades flera arter som var vanliga i liggande stockar men som saknades i högstubbar.

## Barkborrar och tallbock första året

På sex provytor undersöktes sammanlagt 18 granstammar; 6 högstubbar (ca 2,3 m höga), 6 rotstockar ca 1,2 m långa och 6 toppstockar (ca 5,5 m långa). På hösten efter avverkningen undersöktes alla stammar för att hitta spår efter insekter. En art, blek bastborre, föredrog högstubbar och en art, tallbock, föredrog toppstockar. För övriga 4 arter, sextandad barkborre, randig vedborre, olikttandad- och mångttandad barkborre var det ingen statistisk säkerställd skillnad mellan stamtyperna. Resultaten stämmer väl med tidigare erfarenheter över artenas biologi och uppträdande.

## Stora skillnader efter 4 år

Fyra år efter avverkning sållades bark ( $1/4 \text{ m}^2$  per trädstam). Bland totalt 43 arter, 42 skalbaggsarter och en barkskinbagge, så förekom 15 i tillräckliga antal för att kunna testa skillnader mellan de olika stamtyperna statistiskt. För sex arter fanns det tydliga skillnader. Två arter var vanligast i högstubbar, två arter i toppstockar, en art i rotstockar och en art både rot- och toppstockar (men saknades i högstubbar). Bland alla 45 arterna så hittades flera arter bara i liggande stockar men endast en art var unik för högstubbar.

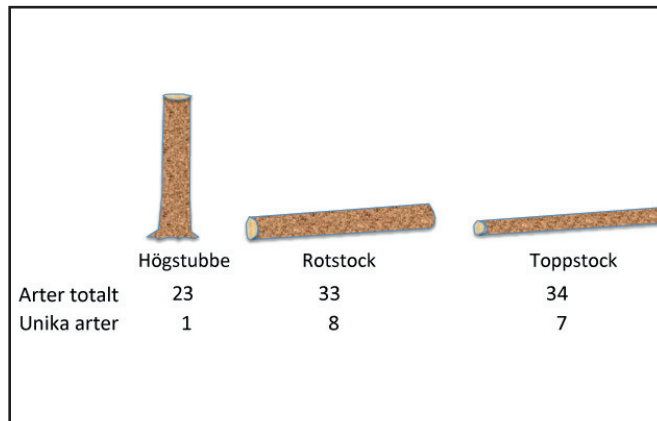
## Klibbticka på alla stamtyper men vedmussling bara på liggande

En förklaring till varför det var fler unika arter på liggande stockar än på högstubbar kan vara att svampfloran var olika. Klibbticka hittades på alla stamtyperna men vedmussling bara på liggande stockar. Bland alla arter som hittades år 1 och år 4 som var tillräckligt talrika för att kunna testa (totalt 20 arter), så var fem vanligare på stammar med klibbticka och fyra vanligare på stammar med vedmussling.

Slutsatserna bör dock vara försiktiga om kopplingar mellan en viss insektsart och svampart, menar författarna. Som exempel nämns tallbocken som var vanligare på stockar med vedmussling, men detta är förmodligen ett resultat av att tallbocken föredrog liggande stockar med tunn bark (toppstockar) där också vedmussling var vanligast.

## Lämna inte bara högstubbar

Studien visar att högstubbar och liggande stockar kompletterar varandra, dvs fler arter kommer att kunna föröka sig i död ved på hyggen om både finns. Därför bör man se till att lämna



Jämförelse mellan insektsarter hittade i högstubbar, rotstockar och toppstockar. Med unika arter menas arter som enbart hittades i en av stamtyperna. De flesta av de unika arterna förekom i få objekt och i låga antal så det gick inte att testa skillnader statistiskt, men det fanns ett tydligt mönster att fler arter utnyttjade enbart liggande stammar än enbart högstubbar.

båda liggande och stående död ved vid avverkning. Men författarna påpekar också att det är okänt vilken betydelse sådana åtgärder har för förökningen av dessa insekter i landskapet. Troligen är bara en liten del av insekterna i denna studie beroende av död ved på hyggen. ■



# Både kapade och naturliga högstubbar av lövträd är värdefulla för många vedlevande skalbaggar

Ett referat av: Jonsell, M., Nitterus, K. & Stighäll, K. 2004. Saproxyllic beetles in natural and man-made deciduous high stumps retained for conservation. *Biological Conservation* 118, 163-173.

Kapade högstubbar av asp och björk är värdefulla miljöer för vedlevande skalbaggar. Detta framgår av en studie i Värmland och Dalarna där man jämfört skalbaggsfaunan på asp- och björkhögstubbar av olika slag och i olika miljöer. Vissa vedlevande skalbaggar, även rödlistade sådana, var vanligare i kapade högstubbar än i naturliga högstubbar. De naturliga högstubbarna hade dock en högre täthet av arter än de kapade högstubbarna.

## Kapade och naturliga högstubbar

På två olika platser i södra Värmland och Dalsland studerade en grupp forskare de vedlevande skalbaggar i barken på asp- och björkhögstubbar. I studien ingick både kapade högstubbar och naturliga högstubbar av olika nedbrytningsgrad, olika grad av solexponering och med varierande diameter.

## 116 olika arter av vedlevande skalbaggar

Totalt hittade man drygt 3400 individer av 116 olika arter av vedlevande skalbaggar. Av dessa var 21 arter rödlistade. *Leptusa fumida*, en skalbagge i familjen kortvingar var allra vanligast och återfanns i drygt hälften av de 169 proverna. *Cerylon deplanatum*, platt gångbagge, var den rödlistade art som hittades i flest barkprover.

## Trädslaget viktigt för artsammansättningen

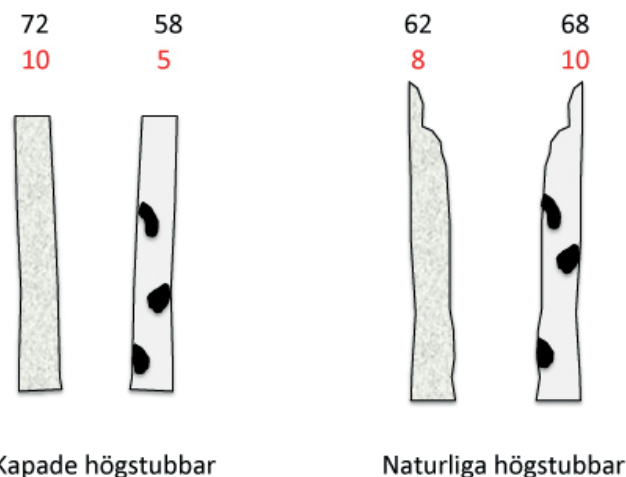
Antalet skalbaggsarter var i stort sett lika på asp och björk, både sett till det totala antalet arter, och antalet rödlistade arter, men många arter särskilt bland de rödlistade fanns bara på det ena trädslaget.

## 13 arter gillade kapade högstubbar bäst

Tjugoåtta arter som vardera förekom i mer än 10 högstubbar studerades noggrannare med avseende på sina miljöpreferenser. Av de studerade faktorerna visade sig trädslaget, dvs. asp eller björk, vara viktigast för artsammansättning av skalbaggar.

För 13 av de 28 arterna fanns en signifikant koppling till kapade högstubbar medan bara två arter var signifikant kopplade till naturliga högstubbar. De övriga arterna hade inga sådana preferenser. Artsammansättningen skiljde sig åt mellan kapade och naturliga högstubbar; tydligast för björk men svagt för asp.

En bidragande orsak till skillnaden mellan naturliga och kapade högstubbar kan vara att träden dött vid olika tidpunkter och uppvisar olika successioner. Troligen är de flesta naturligt brutna högstubbar (döda träd som lämnats som hänsyn vid avverkning) på ett hygge äldre än de som kapats på samma hygge.



Antalet arter av vedlevande skalbaggar (svarta siffror), varav rödlistade arter (röda siffror) i högstubbar av asp och björk. Antingen kapade eller naturliga.



Kapad högstubbe av björk. Foto: Mats Hannerz.

## Kapade högstubbar värdefulla

Kapade högstubbar av såväl asp som björk utgör värdefulla miljöer för många vedlevande skalbaggar, inklusive rödlistade sådana. Antalet arter av vedlevande skalbaggar i Sverige som är funna i björk är något högre än antalet arter funna i asp, men asp hyser fler specialiserade arter och är därför enligt författarna ännu viktigare för mångfalden av arter. En kontinuerlig påfyllnad av högstubbar förbättrar förutsättningarna ytterligare för skalbaggar i ett område. ■



# Olika insekter i högstubbar med violticka och klibbticka

**Ett referat av:** Jonsell, M., Schroeder, M. & Weslien, J. 2005. Saproxyllic beetles in high stumps of spruce: Fungal flora important for determining the species composition. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 54-62.

Höjd, diameter eller mängd och beskaffenhet av barken på högstubbar spelade liten roll för vilka insektsarter som hittades där. Däremot hade det betydelse vilken svampart som växte i veden. Vissa insektsarter var starkt positivt kopplade till antingen klibbticka eller violticka. För andra arter var kopplingen inte alls stark men de undvek istället ved med en av arterna. På så sätt påverkas artsammansättningen kraftigt av svampfloran.

## Sex år gamla hyggen i Dalarna

På tre hyggen avverkade vintern 1993/94 i trakten av Grangårde i Dalarna, sällades bark från 59 högstubbar. För varje stubbe registrerades sex variabler. Höjd, diameter, andel kvarsittande bark och andel hårt sittande bark samt förekomst av violticka eller klibbticka. En fjärdedels kvadratmeter bark sällades från varje stubbe. Frågeställningen var vilken eller vilka variabler som är viktigast för förekomst av enskilda insektsarter och vilka variabler som påverkar totala artsammansättningen.

## Artsammansättning analyserades

Totalt hittades 803 individer av 42 insektsarter, 40 skalbaggar och 2 barkskinnbaggar. I en s.k. ordinationsanalys som associerar förekomst av alla arter och alla variabler samtidigt så var det förekomst av klibbticka och violticka som påverkade artsammansättningen mest. Lokal och diameter hade rent statistiskt också en påverkan men den var förhållandevis liten.

## Arter analyserades för sig

Bland 14 arter som förekom i 7 barkprover eller mer, analyserades betydelsen av de olika variablerna för antalet individer. För 11 av arterna hade förekomst av klibbticka eller violticka betydelse. För violticka var de flesta associationer positiva, dvs. arten gynnades av violticka. För klibbticka var positiva och negativa associationer ungefär lika vanliga. Fem rödlistade arter hittades, men bara en art, ur familjen trädsvampborrare (*Ennearthron laricinum*), hittades i tillräckligt många prov för att analyseras statistiskt. Den arten hade en starkt positiv association till klibbticka.

## Högstubbar gynnar få men intressanta arter

Författarna menar att högstubbar gynnar en begränsad men ur mångfaldsynpunkt intressant grupp av insekter, nämligen de som vill ha solexponerad stående död ved. Men det är svårt att gynna särskilda arter genom att skapa högstubbar med vissa höjder eller grovlekar. Svampen som råkar etablera sig i stubben har oftast större betydelse för artsammansättningen än dimensionerna på stubben. Man rekommenderar att kapa högstubbar av fler träslag än gran. ■



Violticka (*Trichaptum abietinum*), övre bilden, skapar vitrötad ved medan klibbtickan (*Fomitopsis pinicola*), nedre bilden, skapar brunrötad ved och detta är viktigt för vilka insekter som lever i veden. Foto: Jerzy Opiola (violticka), Jean-Pol Grandmont (klibbticka).



# Kostnadseffektiv naturhänsyn i granskog – spara skog i norra Sverige, spara och skapa död ved i södra Sverige

**Ett referat av:** Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H., Bostedt, G., Dahlberg, A., Ehnström, B., Norden, B. & Stokland, J. N. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443-462.

**Flest arter per insatt krona får man genom att spara områden i norra Sverige, där markpriset är förhållandevis lågt. I södra Sverige är det däremot mer kostnadseffektivt att spara och skapa död ved vid avverkning. Det visar en modelleringsstudie av kostnader och effekten på rödlistade, vedlevande organismer när man ökar mängden död ved i rena granskogar.**

## Tre modellområden

I studien modellerades kostnad, volym grov död ved, och tillgången till lämpligt substrat för olika rödlistade organismer. Två olika mått användes för att studera naturvårdsvärdet (effekten på den biologiska mångfalden): ett substratindex där mängden substrat (död ved) multiplicerades med antalet arter som utnyttjar substratet, samt ett mått på antal arter som når över fastställda tröskelvärden.

Tre modellområden användes: Västerbotten i norra Sverige, Gävleborg i mellersta och Kronoberg i södra Sverige. För att beräkna tillgången till död ved av olika kvalitet användes en modell framtagen av Ranius m.fl. Substraten skiljer sig beroende på grovlek, stående och liggande ved, nedbrytningsgrad, solbelysning och trädens tillväxthastighet. ArtDatabankens databas för olika arters substratkvalitet användes för att beräkna naturvärdet.

I simulerade orörda skogar fanns 99 m<sup>3</sup>/ha grov död ved i södra Sverige, 73 m<sup>3</sup> i mellersta och 66 m<sup>3</sup> i norra Sverige. I skog som brukades nyskapades mer död ved i södra än i norra Sverige.

## Olika åtgärder modellerades

Flera olika åtgärder för att skapa död ved jämfördes: Spara hänsynsträd/ytor (1, 5 och 9 % av arealen), skapa högstubbar (3, 10 eller 20 per hektar), manuell markberedning (för att inte köra sönder lågor), spara döda träd, förlänga omloppstiden (med 10, 25 eller 50 %), skapa reservat, samt spara en andel av vindfällda träd.

## Ökad omloppstid mindre effektivt

Den enskilda åtgärden som var mest kostnadseffektiv var att lämna stående döda träd, och den minst kostnadseffektiva att öka omloppstiden. Högstubbar var också kostnadseffektivt i alla tre regioner, men i norra Sverige var manuell markberedning i stället för maskinell nästan lika effektivt.

I norra Sverige var reservatsbildning (spara skog för fri utveckling) kostnadseffektivt, men i södra Sverige med högre markpriser var det mindre effektivt. Där var det i stället mer effektivt att göra åtgärder så att den döda veden ökar i den brukade skogen.



Att spara områden med granskog var mer kostnadseffektivt i norra än i södra Sverige. Foto: Lena Gustafsson.

## Begränsad till granskogar

Studien är begränsad till rena granskogar, medan ett landskapsperspektiv måste ta hänsyn till också andra trädslag. ■

Studien har använt samma metodik som i:

Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H. & Bostedt, G. 2010. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for wood-dwelling species: A comparison among boreal tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 46-60.

Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119-133.



# Mer dödvedsarter per krona genom att lämna björk och asp

**Ett referat av:** Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H. & Bostedt, G. 2010. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for wood-dwelling species: A comparison among boreal tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 46-60.

Det är mer kostnadseffektivt att lämna död ved av björk och asp än av gran och tall, särskilt i södra Sverige. Om man ställer högstubbar kan det dock vara mer ekonomiskt att lämna tall och gran i norra Sverige. Det visade en modellstudie som tog hänsyn till kostnader för att lämna död ved i jämförelse med värdet för rödlistade skalbaggar och kryptogamer.

## Rödlistade arter på olika substrat och trädslag

Olika typer av död ved är miljöer för olika organismer, och vissa typer attraherar fler sällsynta arter än andra. Forskarna vid SLU tog först fram en databas med rödlistade vedlevande arters krav på substrat, baserat på expertkunskap vid Artdatabanken. Det gjorde det möjligt att räkna ut hur många rödlistade skalbaggar och kryptogamer som är knutna till död ved av olika trädslag, diametrar, nedbrytningsklasser, grad av solexponering och om veden är stående eller liggande.

## Simulerade blandskogar

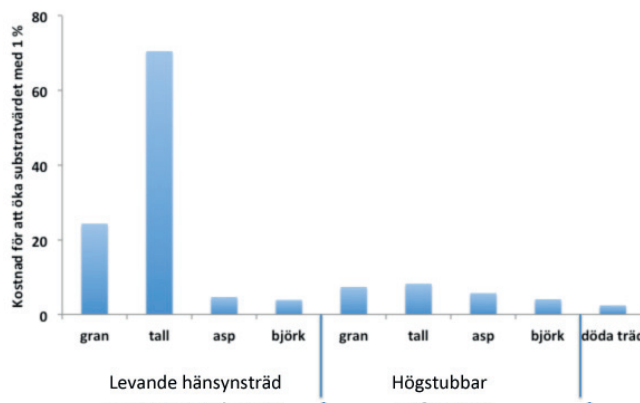
I studien jämfördes två olika simulerade blandskogar i vardera södra, mellersta och norra Sverige. Den ena hade en blandning av tall, gran och björk, den andra tall, gran och asp. Modellskogarna sköttes dels för att generera maximal vinst för skogsägaren, dels med åtgärder för att öka mängden död ved. Modelleringens syfte var att se hur kostnadseffektivt det var att lämna olika typer av död ved. Det handlade om skapa högstubbar, lämna stående levande och döda träd, undvika sönderkörning av död ved vid markberedningen, och förlänga omloppstiden.

Mängden död ved i beståndet kunde beräknas för en hel omloppstid med antaganden om trädens avdöende, stormfällning, stambrott och nedbrytning vid olika stadier i beståndens utveckling. Värdet av den lämnade veden beräknades med hänsyn till vilka arter som är beroende av den. Volymen av de olika vedtyper som olika arter är knutna till genererade ett substratindex, som användes som naturvårdsvärde. Detta värde samt volymen grov död ved jämfördes med den minskade skogsbruksintäkt som åtgärderna bidragit till.

## Kostnadseffektivt att lämna björk och asp

Högstubbar bidrog med bara små volymer grov död ved (omkring 0,5 m<sup>3</sup> per ha) medan en förlängd omloppstid bidrog med störst volymer (omkring 4 m<sup>3</sup>/ha).

Det mest kostnadseffektiva (mest död ved per krona) fick man genom att lämna stående döda träd. Att lämna högstubbar var också kostnadseffektivt i södra Sverige, men mindre så i norra Sverige. Förlängd omloppstid var det dyraste skötselalternativet. Om man bara tar hänsyn till volymen grov död ved var det mer kostnadseffektivt att lämna högstubbar av



Kostnaden för att höja substratvärdet med en procent, södra Sverige. Relationerna såg lite annorlunda ut i mellersta och norra Sverige. Figuren har använt något förenklade värden jämfört med uppsatsen.

gran och tall. Med hänsyn till substratvärdet för arterna var det dock effektivare att lämna högstubbar av asp och björk i södra Sverige.

Att lämna levande björkar och aspar var en mer kostnadseffektiv åtgärd än att lämna barrträd, och minst effektivt var det att lämna tall. I norra Sverige var det till och med en kostnad för skogsägaren att ta ut björkarna och asparna. Det var alltså billigare att låta dem stå kvar, samtidigt som de tillför ett värde för insekter och kryptogamer.

## Annorlunda arter med andra trädslag

I studien jämfördes hur olika artuppsättningen kan bli genom att lämna olika typer av död ved. Vilket trädslag som lämnas har störst betydelse för vilka arter som gynnas, mer än om olika substrat lämnas av samma eller alla trädslag i blandning.

Författarna drar slutsatsen att det är mest kostnadseffektivt att lämna död ved av lövträd, särskilt i södra Sverige. Det kan också bidra till en rikare diversitet av vedlevande arter eftersom det råder brist på död lövved i den brukade skogen. ■

Studien har använt samma metodik som i:

Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H., Bostedt, G., Dahlberg, A., Ehnström, B., Norden, B. & Stokland, J. N. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443-462.

Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119-133.



# Rödlistade tickor utnyttjar omkullfallna aspar på hyggen

**Ett referat av:** Junninen, K., Penttilä, R. & Martikainen, P. 2007. Fallen retention aspen trees on clear-cuts can be important habitats for red-listed polypores: a case study in Finland. *Biodiversity and Conservation* 16, 475-490.

Omkullfallna aspar på hyggen utnyttjas av tickor i lika hög utsträckning som omkullfallna aspar i skogen. Det är resultatet av en studie från östra Finland där svampfloran på 110 omkullfallna aspar undersöktes. Flest arter, inklusive rödlistade arter, fann man på herbiciddödade aspar på hyggen. Många arter av tickor förekom både på hyggen och i skogen. Fler tickor än vad man tidigare trott verkar kunna leva och föröka sig även i solexponerade miljöer så länge som rätt substrat finns tillgängligt.

## Tickor lever av död ved

I ett asprikt område i östra Finland undersökte en grupp forskare förekomsten av tickor på 110 döda, omkullfallna aspar (lågor) i skog och på hyggen. Lågorna delades in i olika klasser beroende på om de förekom i skog eller på hyggen, hur de dött (naturligt eller efter herbicidbehandling) och vilken nedbrytningsgrad veden hade.

## Zonticka, barkticka, aspticka och svedticka

Fyrtiosex olika arter av tickor hittades i studien men ett femtontal arter förekom bara i ett eller två exemplar. Vanligast var zonticka (*Trametes ochracea*), barkticka (*Rigidoporus corticola*), liten aspticka (*Phellinus tremulae*) och svedticka (*Bjerkandera adusta*) som tillsammans utgjorde 42 % av de registrerade fynden. I genomsnitt fann man 4,5 tickarter per stock. Elva av de 46 arterna i studien var rödlistade.

## Arterna blir fler med ökad nedbrytningsgrad hos veden

Fler arter av tickor förekom på lågor i tämligen sena jämfört med tidiga nedbrytningsstadier. Särskilt de rödlistade arterna tycktes föredra den mera nedbrutna veden. Flest arter, inklusive rödlistade arter, fann man på herbiciddödade aspar på hyggen. Författarna gör bedömningen att vedens nedbrytningsgrad är viktigare för tickorna än hur träden dött.

## Många arter tål både sol och skugga

Några arter av tickor förekom bara i skog eller på hyggen men de allra flesta arterna förekom i båda miljöerna. Tidigare har ofta hävdats att nedbrytningsvampar föredrar skuggiga och fuktiga miljöer. Resultaten från den genomförda studien tyder istället på att flera tickor verkar klara att leva och föröka sig även i solexponerade miljöer.

## Fortlöpande påfyllnad av substrat viktigt

Att lämna kvar aspar på hyggen är enligt författarna en viktig åtgärd för att stödja asplevande arter. Men för att effekten ska kunna bestå är det viktigt att nya aspbestånd skapas så att man fortlöpande kan fylla på med mer död ved. ■



Två av de vanligaste tickorna på asparna i försöket. Zonticka (överst) och svedticka (nederst). Foto: Jerzy Opiola (Wikipedia commons).



# Avdöendet i trädgrupper minskar efter de första årens vindfällning

**Ett referat av:** Jönsson, M. T., Fraver, S., Jonsson, B. G., Dynesius, M., Rydgard, M. & Esseen, P. A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. *Forest Ecology and Management* 242, 306-313.

**Små hänsynsytor löper större risk att drabbas av vindfällning än stora ytor, vilket har visats i en tidigare studie från ett långtidsförsök i granskog på Gardfjället i Västerbotten. Under den första femårsperioden dog alla träd i den minsta trädgruppen (1/16 ha) och 28 % i den största ytan (1 ha). I en uppföljande studie har trädgrupperna följts fram till 18 år efter avverkningen. Efter de första fem åren minskade avdöendet betydligt till 1-4 % per år. De flesta träden dog på rot och inte av vindfällning.**

## Gardfjället i Västerbotten

Försöket som lades ut 1985 bestod av 5 ytor med kvarlämnade trädgrupper av varierande storlek (1/16 – 1 ha stora) i en grandominerad skog 550 m över havet där den omkringliggande skogen slutavverkades. En storm åtta månader efter avverkningen orsakade stor vindfällning i trädgrupperna. Tre referensytor hade lagts ut i den intilliggande, sammanhängande skogen.

## Uppföljning 18 år senare

Arton år senare gjordes en uppföljning i området för att beskriva den fortsatta utvecklingen i trädgrupperna. Dödligheten i trädgrupperna hade då, under de senaste 13 åren, sjunkit till i genomsnitt 1–4 % per år jämfört med 6–20 % under den första femårsperioden. I referensytorna var den årliga dödligheten hela tiden densamma, 0,7 %.

## Vinden inte längre främsta dödsorsaken

Vinden hade också minskat som främsta dödsorsak i trädgrupperna från 71 % under den första undersökningsperioden till 22 % under den andra perioden. Under den senare perioden var det istället vanligare att träden dog stående på rot (45 %). Fortfarande var dödligheten störst i de västliga delarna av trädgrupperna till följd av de förhärskande västliga vindarna. De grövre träden fortsatte också att ha en högre dödlighet än de med en lägre diameter.

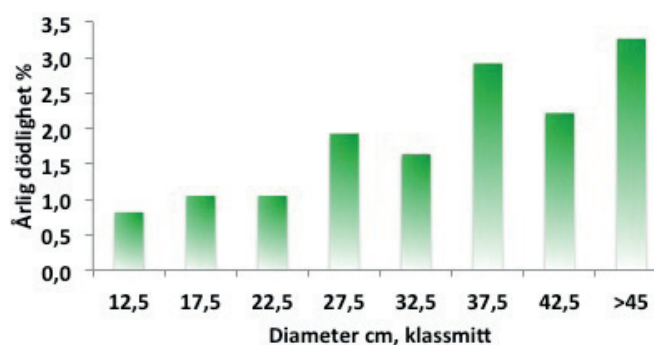
## Mycket död ved i trädgrupperna

Sedan försöket startade hade mängden död ved ( $\geq 10$  cm) ökat med 132 m<sup>3</sup>/ha i trädgrupperna medan tillskottet under samma period var 32 m<sup>3</sup>/ha i den intilliggande, oskötta skogen. Författarna diskuterar möjligheten att höga mängder död ved i trädgrupper skulle kunna kompensera för de lägre volymerna död ved i medelålders skog. Trädgrupper upp till 1 ha i storlek i vindutsatta höjdlägen påverkas tydligt av kanteffekter och erbjuder inte samma miljö som den slutna skogen. ■

Den första femårsperioden av försöket beskrivs i: Esseen, P. A. 1994. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest. *Biological Conservation* 68; 19-28



Hänsynsytor med gran i exponerade lägen drabbas ofta av vindfällning de första åren. Studien visar att avdöendet fortsätter men i lägre omfattning de följande åren. Foto: Lena Gustafsson.



Dödligheten under perioden 5-18 år var störst bland de grova träden, precis som under den första femårsperioden



# Lämnade skogar utvecklar naturskogsqualiteter, men det tar tid

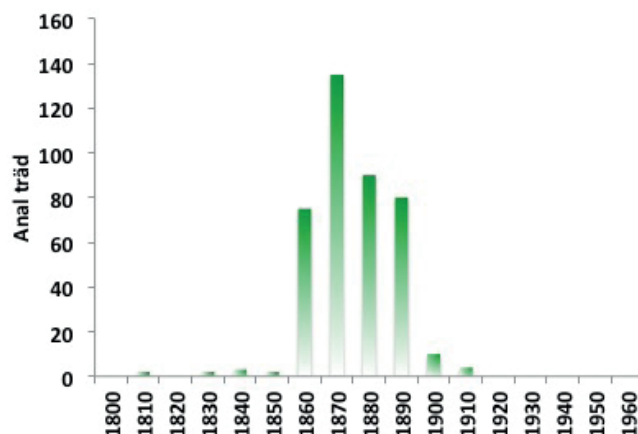
**Ett referat av:** Jönsson, M. T., Fraver, S. & Jonsson, B. G. 2009. Forest history and the development of old-growth characteristics in fragmented boreal forests. *Journal of Vegetation Science* 20, 91-106.

Den historiska utvecklingen studerades i sex nyckelbiotoper i Västernorrland. Alla områden visade sig ha varit utsatta för dimensionsavverkning för 100-150 år sedan. Fram till 1890-talet hade flera också utsatts för naturliga bränder. Idag har biotoperna stora mängder död ved (60 m<sup>3</sup>/ha), en variation i trädstorlek och en dominans av gran. Däremot saknas riktigt grova levande och döda träd.

## 100-150 års utveckling

Resultaten tyder på att tidsintervallet 100-150 år är tillräckligt långt för att en tidigare (delvis) brukad skog ska återfå flera av de element som karakteriserar naturskogen. Det behövs dock ännu längre tid för att man också ska hitta grova levande och döda träd och för att skiktningen ska börja närma sig ett naturtillstånd.

Småskalig dynamik genom till exempel vindfällning och luckföryngring kommer att utveckla biotoperna ännu mer. Forskarna drar slutsatsen att skogar som utnyttjades för dimensionsavverkning i början av 1900-talet men senare inte har brukats, är värdefulla naturvårdsobjekt. De är inte minst viktiga då det ofta saknas helt orörda skogsmiljöer i mellersta Norrland. De nyckelbiotoper som finns är dock oftast inte tillräckligt stora för att kunna ersätta större reservat eller hänsyn i den brukade skogen. ■



Exempel från en av nyckelbiotoperna visar när träden föryngrades i skogen. Här startade de flesta träden sin livsbana i slutet av 1800-talet, troligen i samband med dimensionsavverkningar.



# Stående döda björkar värdefulla för vedlevande skalbaggar både i skogen och på hygget

**Ett referat av:** Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation* 6, 1-18.

**Kvarlämnade björkar på hyggen drar till sig specialiserade skalbaggar som söker varma, solexponerade miljöer som inte finns i den slutna skogen. Samtidigt finns det många arter som trivs bättre på björkar som står i skogen. En finsk studie av vedlevande skalbaggar på stående döda björkar i slutna skog och på hyggen visade att skillnaden i artsammansättning var stor mellan dessa miljöer. Skogen och hygget hyste däremot ungefär lika många arter av både vanliga och mera sällsynta vedlevande skalbaggar.**

## Blandskogar i södra och östra Finland

Stående döda björkar på hyggen (8 st) och i närliggande slutna skog (7 st) studerades i två områden med blandskog i södra respektive östra Finland. För att studera skalbaggsfaunan sattes fönsterfällor upp på trädstammarna där insekter fångades. Eftersom rötsvampar i hög grad styr artsammansättningen av insekter begränsade man fångsterna till vitrötade björkar, rötade av framför allt fnösketikka.

## Drygt 10 000 skalbaggar av 129 arter

Vid artbestämningen fokuserade man på vedlevande skalbaggar knutna till lövträdslag och en del svårbestämda grupper av skalbaggar exkluderades. Sammanlagt artbestämdes 10 248 individer av 129 olika arter. *Triplax russica*, *Dorcatoma robusta*, *Lordithon lunulatus*, *Anisotoma glabra* och *A. humeralis* var de fem vanligast förekommande arterna och de utgjorde 57 % av den samlade fångsten.

## Tydliga skillnader i artsammansättning mellan skog och hyggen

Medianantalet arter och individer av skalbaggar skiljde sig inte åt mellan skog och hyggen. I studien kunde man emellertid se tydliga skillnader i artsammansättningen av skalbaggar fångade på björkar i den slutna skogen jämfört med på de öppna hyggarna.

Även bland ovanliga arter så var antalet arter såväl som antalet individer likartat på hygget och i skogen. På hygget fångade man 47 individer av 15 ovanliga arter; i den slutna skogen 40 individer av 13 arter. Även här kunde man se att skalbaggar hade tydliga preferenser för antingen hygget eller för den slutna skogen.

Flera arter som brukar förknippas med brandytor eller stormskadad skog återfanns bara på hygget. Exempel på sådana brandgynnade (pyrofila) arter var svart ögonknäppare (*Denticollis borealis*) och svart plattbagge (*Laemophloeus muticus*). Båda dessa arter finns med på den svenska rödlistan.



*Triplax russica*, en art i familjen trädsvampbaggar, tillhörde de vanligaste arterna i fångsterna. Foto: Sigyn, Wikipedia commons.

## Stående döda björkar på hyggen värdefulla

Resultaten tyder på att sammansättningen av vedlevande skalbaggar knutna till samma trädslag och rötsvamp kan skilja sig mellan olika miljöer. Björkarna på hyggen verkar i den utförda studien kunna dra till sig inte bara generalister bland de vedlevande skalbaggar utan också specialister, däribland brandgynnade arter. Detta är ett viktigt resultat eftersom det tyder på att hänsyn i form av att lämna björk på hyggen gör skillnad. ■



# Frihuggna ekar bra för skalbaggar

**Ett referat av:** Koch-Widerberg, M. Ranius, T., Drobyshev, I., Nilsson, U. & Lindblad, M. 2012. Increased openness around retained oaks increases species richness of saproxylic beetles. *Biodiversity and Conservation* 21, 3035-3059.

På 1960- och 70-talen planterades många ängar och hagmarker med gran. Idag står kvarlämnade lövträd i den täta gallringsskogen. Eken är ett ljuskrävande trädslag som dör långsamt om den inte får ljus. Eken är också hemvist för många solälskande arter. Nu visar en studie att insekter svarar positivt på frihuggning av ekarna.

## 54 ekar på 9 lokaler

Ekarna stod i luckor av varierande storlek. För varje lucka beräknades ett skuggindex som baserades på avstånd och riktning till de närmaste granarna samt granarnas storlek. Forskarna fångade insekter i fönsterfällor som sattes ca 5 m över marker i en trädgren på sydsidan av varje ek. Totalt fångades nästan 3000 skalbaggar fördelade på 226 arter, varav 18 var rödlistade. Ungefär två tredjedelar av skalbaggsarterna som fångades kunde klassificeras som "ekarter", dvs. sådana som kan föröka sig under barken eller i veden på död ekved.

## Ljus viktigaste egenskapen för artantal...

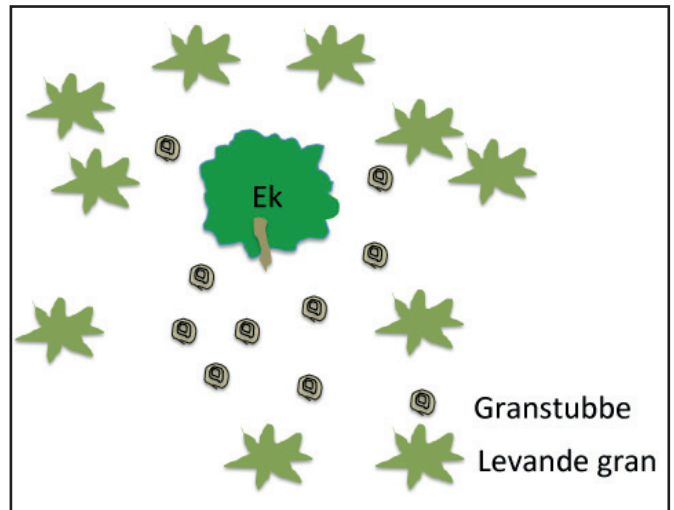
I en statistisk analys beräknade man hur artantal för olika grupper av skalbaggar berodde på skuggindex och en rad egenskaper hos ekarna. Man kunde förklara mer än 70 % av variationen i artantal för skalbaggsgruppen som utnyttjar ek men inte gran men bara 30 % för gruppen som lever på gran men inte ek. Den enskilt viktigaste variabeln för "ekarterna" var skuggindex, ju skuggigare desto färre arter, men nästan lika viktig var diametern på den tjockaste döda grenen. Alltså är ljus och grov död ekved viktigt.

## ...men också för individantal

På samma sätt som för artantal analyserades antal fångade individer. Också här var skuggindex den viktigaste variabeln. Här råkade forskarna ut för ett klassiskt problem – en stark korrelation mellan antal arter och antal individer. Det är nästan en lag att ju större fångster man får i fällor desto fler arter. I ytterligare en analys kunde man dock med rimlig säkerhet fastställa att sambandet mellan artantal och skuggindex verkligen berodde på ljusfaktorn och inte på att flest insekter fångades i de ljusaste luckorna.

## Hugg mest på sydsidan av eken

Forskarna konstaterar att det är viktigt att skapa tillräckligt stora luckor runt ekarna, men de behöver nödvändigtvis inte vara symmetriska med eken i mitten. Ett kostnadseffektivt sätt kan vara att hugga så att luckan blir orienterad mot söder, det vill säga så att eken får så mycket solljus som möjligt. ■



Solälskande skalbaggar gynnas av att ekar i barrskogen huggs fria. Grova, döda grenar på eken är också en viktig faktor för de eklevande skalbagarna. Viktigast är att hugga mest på sydsidan, vilket markeras av stubbarna i bilden.



Frihuggen ek i granskog, Kalmar. Foto: Mats Hannerz.



# Jordlöparnas artsammansättning förändras efter avverkning

Ett referat av: Koivula, M. 2002. Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). Forest Ecology and Management 167, 103-121.

Artsammansättningen av jordlöpare förändras olika mycket och olika snabbt efter avverkning, beroende på hur avverkningen görs. Ju mer virke som tas ut, desto mer förändras skalbaggsfaunan. På helt kalavverkade ytor var generalisterna flest i antal. Med luckhuggning och lämnade trädgrupper klarar sig skogsberoende arter bättre. En annan faktor som påverkar jordlöparna är graden av fuktighet. Det visade en finsk studie.

## Jordlöpare är bra indikatorer

Jordlöpare är ganska vanliga i boreal skog och de har tydliga krav på sin miljö. Det gör dem till lämpliga studieobjekt för olika miljöförändringar. I ett försök i centrala Finland följdes förändringarna i skalbaggsfaunan under tre somrar efter olika hårda avverkningar. I åtta områden lade man ut vardera fyra ytor där en yta kalavverkades helt, på en annan lämnades trädgrupper, på en tredje togs bara mindre luckor upp och den fjärde ytan fungerade som kontroll (oavverkad skog).

## Närmare 22 000 jordlöpare av 47 arter fångades

I nergrävda fallfällor, 6 på varje yta, fångades närmare 22 000 jordlöpare av 47 olika arter under den tid försöket pågick. Dessutom fångades 2,5 miljoner röda skogsmyror. *Calathus micropterus* (skogsmarklöpare) och *Pterostichus oblongopunctatus* (skogssvartlöpare) utgjorde tillsammans 66 % av de fångade jordlöparna. Femton arter jordlöpare fångades i mer än 100 exemplar vardera.

## Stora skillnader mellan olika ytor

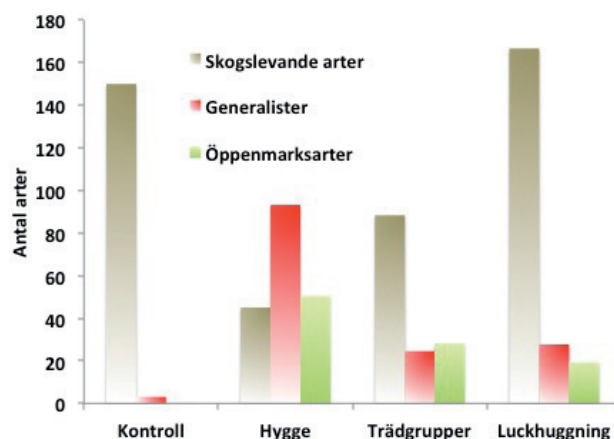
Det var stora skillnader i fångsterna av skalbaggar mellan olika ytor och även mellan olika år. Den största förändringen kunde man se på de ytor som kalavverkats helt. Där ökade såväl öppenmarksarter som generalister bland jordlöparna, särskilt andra och tredje sommaren efter avverkningen. Minst förändrades jordlöparfaunan i de områden där skogen bara avverkats i mindre luckor, men även dit hade öppenmarksarterna hittat den tredje sommaren.

## En del har svårt att flytta på sig

De förändringar i artsammansättningen av jordlöpare som man kunde se i försöket redan de första åren efter avverkning tyder på att flertalet jordlöpare, åtminstone bland generalisterna och öppenmarksarterna, är bra på att förflytta sig. Men det finns andra arter, speciellt bland skogsarterna, som saknar flygförmåga. Sådana arter har svårare att anpassa sig till förändringar i landskapet, och är därför beroende av ett nätverk av mogen skog för sin spridning. ■



Trädgårdslöpare (*Carabus hortensis*) är exempel på en art som förflyttar sig på marken. Den trivs i mogen skog och minskade efter avverkning i studien. Om det finns lämpliga substrat i närheten av hygget ökar chansen att den kan sprida sig. Foto: Sigyn, Wikipedia commons..



Sammansättningen av infångade skalbaggar under tredje säsongen efter avverkning. Staplarna visar antal individer av de arter som klassats som skogslevande, generalister och öppenmarksarter.



# Naturhänsyn har skapat en rikare ungskog

**Ett referat av:** Kruys, N., Fridman, J., Götmark, F., Simonsson, P. & Gustafsson, L. 2013. Retaining trees for conservation at clearcutting has increased structural diversity in young Swedish production forests. *Forest Ecology and Management* 304, 312-321.

I Sverige har ett intensivt kalhyggesbruk under 1950- till 1970-talen övergått till ett skogsbruk där en del död ved och hänsynsträd sparas vid avverkningen. Effekterna av de senaste decenniernas naturhänsyn är särskilt tydliga i den unga skogen, 0-10 år gammal. Det visar en analys av data från Riksskogstaxeringen.

## Riksskogstaxeringens data en temperaturmätare

Riksskogstaxeringens data som samlats in sedan 1923 är en värdefull källa för att beskriva hur skogstillståndet förändras över tiden. Det är också ett värdefullt underlag för att analysera effekterna av naturhänsyn. Av metodskäl kan endast hänsynsytor mindre än 0,02 hektar analyseras. Det går heller inte att säga om tallar lämnats kvar som fröträd eller hänsynsträd. Metoden gör att den totala mängden lämnad naturhänsyn underskattas. Detta till trots utgör riksskogstaxeringens data en temperaturmätare på tillståndet för naturhänsynen i skogen.

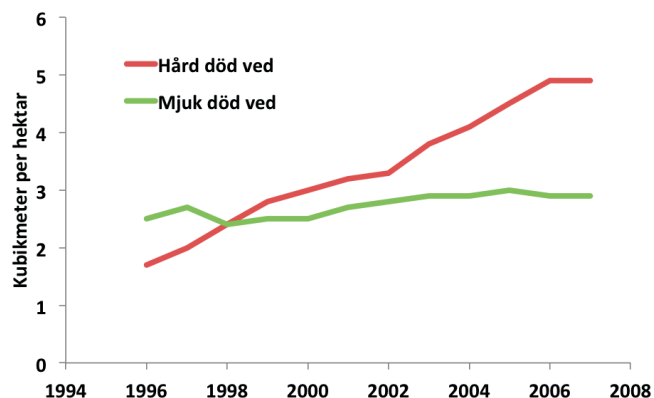
## Volymen död ved ökar mest i den unga skogen...

Volymen död ved har ökat kraftigt i den svenska skogen mellan 1997-2007. I den yngsta åldersklassen 0-10 år ökade den med 70 % i hela riket. I Götaland var ökningen som störst, mer än 250 % i denna åldersklass, men den höga siffran kan delvis förklaras med stormen Gudrun 2005. I norra Norrland ökade emellertid den döda veden bara med 10 % i samma åldersklass. År 2007/2008, slutåret för det data som användes, fanns i genomsnitt 8 m<sup>3</sup> död ved per ha i den unga skogen (0-10 år).

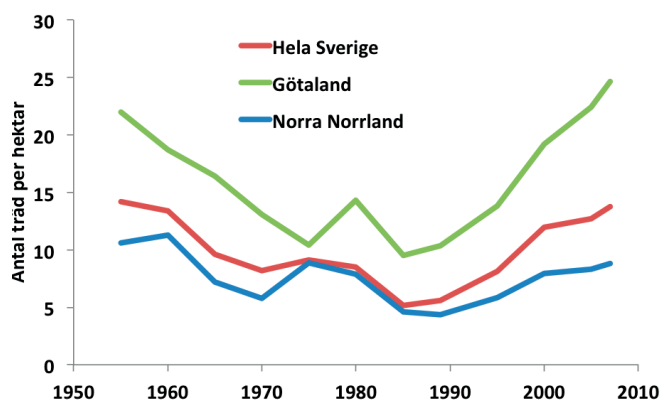
Även i den äldre skogen har andelen död ved ökat. I åldersklassen 11-60 år syns däremot inte någon ökning av den döda veden. Det tyder på att det verkliga genombrottet för att lämna kvar död ved skett under den senaste tioårsperioden. Därför är det särskilt viktigt att naturhänsynen inte glöms bort i samband med att de medelålders skogarna gallras framöver. De stora skogsbolagen lämnar över lag mer död ved i skogen än mindre skogsägare och andra grupper skogsägare.

## ... och de kvarlämnade träden likaså

Antalet kvarlämnade levande träd i den unga skogen (0-10 år) mellan åren 1955 och 2007 studerades också (diameter >15 cm). De har varierat över tiden med mellan 5-15 träd per hektar, exklusive tall (10-35 träd om tall inkluderas). Lägst var antalet kvarlämnade träd på 1980-talet. Idag är antalet kvarlämnade träd tillbaka på i stort sett samma nivå som 1955, med 14 kvarlämnade träd per hektar, exklusive tall (25 träd om tall inkluderas). De regionala skillnaderna är stora med nästan dubbelt så mycket kvarlämnade träd i Götaland jämfört med södra Norrland (då även tall inkluderas).



Volymen hård död ved i ungskog (ved grövre än 10 cm) har mer än fördubblats på två decennier.



Antal levande träd över 15 cm i brösthöjdsdiameter, i ung skog (0-10 år).

## Ökad naturhänsyn ger effekt

Den utförda studien visar att skogsbrukets naturhänsyn ger en tydlig effekt på skogstillståndet. Hittills är effekterna tydligast i den unga skogen (0-10 år) men om samma arbetssätt består kan den ökade tillgången till levande och döda träd och död ved komma att få stor betydelse för den biologiska mångfalden i skogen. ■



# Kunskapsöversikt över kantzoner utmed vattendrag

**Ett referat av:** Kuglerova, L., Ågren, A., Jansson, R. & Laudon, H. 2014. Towards optimizing riparian buffer zones: Ecological and biogeochemical implications for forest management. *Forest Ecology and Management* 334, 74-84.

**En litteraturgenomgång om kantzoner utmed vattendrag i boreala och tempererade områden utgår från hydrologin och tar upp olika ekologiska funktioner men också biologisk mångfald. Artikeln poängterar att utströmningsområden är mycket viktiga ur en rad aspekter och att kantzoner bör prioriteras till sådana områden. Digitalt kartmaterial om grundvattenflödet i skogslandskapet är ett utmärkt underlag för att identifiera utströmningsområden och för att planera hänsyn till vattendrag.**

## En svensk forskargrupp

Sammanställningen har gjorts av forskare vid Umeå universitet och SLU. Syftet var att sammanfatta kunskapen om hydrologiska principer och hur dessa styr olika ekologiska processer. Särskilt vikt lades vid utströmningsområden och avsikten var att resultatet skulle kunna tillämpas i praktiken.

## Kantzoner har hög biologisk mångfald

Artrikedomen är ofta högre i kantzoner mot vattendrag jämfört med annan skog och artsammansättningen är också ofta speciell. Detta gäller kärlväxter och mossor men sannolikt också t.ex. fåglar och skalbaggar. Det är framförallt vattendynamiken som ger upphov till störningar och därmed många nischer. Konkurrensen mellan arter är förhållandevis låg vilket gör att många kan finnas på samma plats. Kantzonerna är också viktiga för den biologiska mångfalden i vattnet eftersom träden till viss del styr vattentemperaturen och ger skugga. Organiskt material från kantzonen är också viktigt för många akvatiska organismer.

## Utströmningsområden skiljer ut sig

Författarna jämför ekologiska funktioner i utströmningsområden med kantzoner som saknar utströmmande vatten. Utströmningsområden kan ha en positiv betydelse för upptag av kväve och fosfor eftersom vattnet ofta är mer stillastående och rotkontakten är stor. De kan också vara mindre erosionskänsliga och fånga upp sediment bättre eftersom vegetationen ofta är högre. De anses också lagra kol bättre. En del negativa egenskaper hos utströmningsområden listas också, t.ex. att de kan ha högre avgång av växthusgasen metan och kvicksilverhalten kan vara hög vilket innebär en risk för läckage till vattendraget.

## Hotspots

Utströmningsområdenas ringa areal jämfört med kantzonerna som helhet och deras speciella ekologiska funktioner, gör att



Författarna förordar varierande bredd på kantzonerna, med större bredd i utströmningsområden. Norrbotten. Foto: Lena Gustafsson.

de ibland kallas "hotspots". Till detta bidrar också att den biologiska mångfalden ofta är ännu artrikare jämfört med andra kantzoner och att de ofta hyser speciella arter. Författarna framför att hotspotegenskaperna ofta är kopplade till att träd täcket är någorlunda intakt.

## Spara mest skog i utströmningsområden

Hydrologiska aspekter är viktiga att beakta vid planering av generell hänsyn eftersom de är viktiga för olika ekosystemtjänster. Författarna är kritiska till att fasta bredder på kantzoner ofta används av svenskt skogsbruk eftersom de resulterar i homogena kantzoner som avviker från naturskogslandskapets mer varierade mönster. På grund av det mycket stora antalet vattendrag kan det också vara ineffektivt att göra lika överallt, eftersom kantzonerna då riskerar att bli mycket smala. De förordar istället att bredden varierar och att mest skog sparas i utströmningsområden.

## Nya kartverktyg kan underlätta planering av hänsyn till vattendrag

Ståndortsanpassad kantzonsskötsel innebär alltså att trädzonerna anpassas till grundvattenflödet i landskapet, med bredare zoner i fuktiga och våta partier där det finns utströmmande vatten. Information om grundvattenflöden finns idag tillgänglig via högupplösta kartor. Författarna är inte emot viss plockhuggning i kantzonerna eftersom det kan öka heterogeniteten men störning av marken måste alltid undvikas. Det som, förutom risken för markskador, talar för att lämna zonerna till fri utveckling är tr addedynamiken där avdöende med luckbildning och tillskott av död ved kan vara viktigt för vissa ekologiska funktioner. ■



# Ungefär lika många arter skalbaggar på högstubbar inom som utanför kärnområden

**Ett referat av:** Lindbladh, M., Abrahamsson, M., Seedre, M. & Jonsell, M. 2007. Saproxylic beetles in artificially created high-stumps of spruce and birch within and outside hotspot areas. *Biodiversity and Conservation* 16, 3213-3226.

Trots stora förändringar i den sydsvenska skogen kan man fortfarande finna en del biologiskt rika områden som hyser många växter och djur från äldre skogstyper. I den genomförda studien sökte man svar på om insektsfaunan i högstubbar i sådana kärnområden skiljer sig från den på andra platser. Slutsatsen från denna studie blir att insektsfaunan både till antalet arter och sammansättning av arter är ganska lika oavsett var de står i landskapet.

## Högstubbar av gran och björk studerades

Bark från högstubbar av gran och björk sällades i jakt på skalbaggar på fem platser och totalt 20 hyggen i södra Sverige (Hallands, Kronobergs och Kalmar län) i och utanför kända kärnområden. Kärnområdena var kända för att hysa många vedlevande skalbaggar. Före avverkning dominerades samtliga de 20 studerade objekten av gran med inslag av tall och björk. På varje hygge undersöktes 3 högstubbar av gran respektive björk (3-4 år gamla).

## Drygt 4000 vedlevande skalbaggar av 66 arter hittades

Drygt 4000 vedlevande skalbaggar av 66 arter hittades, varav 9 arter var rödlistade. Fyrtiosju arter hittades på gran och 49 på björk. Sjutton arter hittades enbart på gran och 19 andra arter enbart på björk medan 30 arter återfanns på båda trädslagen. Flera skalbaggsarter var alltså knutna till antingen björk eller gran men diametern på högstubbarna saknade betydelse för artantalet hos båda trädslagen.

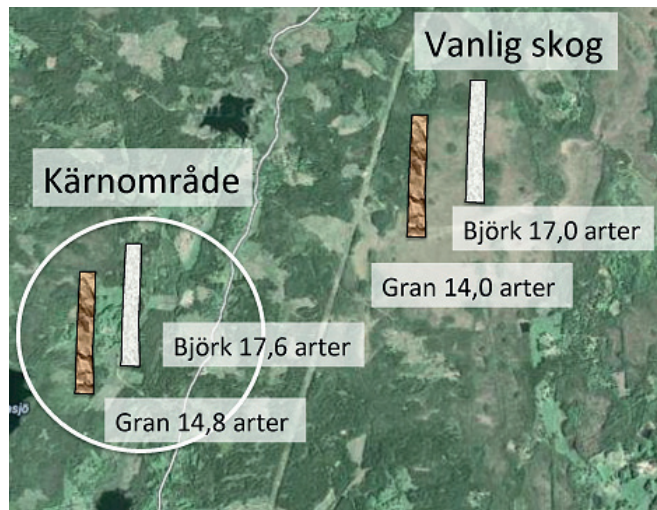
## Lika många arter

Om högstubbarna stod i ett kärnområde visade sig heller inte ha någon betydelse för antalet arter av skalbaggar som hittades, vare sig på gran eller på björk. Bara en skalbagge (*Phloeocharis subtilissima* som tillhör familjen kortvingar) visade sig vara signifikant vanligare på både björk- och granhögstubbar - utanför kärnområdena. Medelantalet arter per hygge varierade mellan 14 och 20 stycken.

Inte heller de 9 arter av rödlistade skalbaggar som påträffades (4 på gran och 7 på björk) i studien föredrog kärnområdena. Åtta av 11 högstubbar med rödlistade skalbaggar återfanns utanför kärnområdena.

## Lämna högstubbar av olika trädslag och diameter lite varstans

Kort sagt kunde man i denna studie inte styrka att högstubbar av gran och björk i kärnområden skulle vara viktigare för vedlevande skalbaggar än högstubbar på andra ställen.



Det var ingen statistiskt säkerställd skillnad i antal arter mellan högstubbar som lämnats i biologiskt rika kärnområden jämfört med i "vanlig skog". Det var heller ingen skillnad i artsammansättning. Däremot var artantalet högre på björkstubbar än på granstubbar. Bilden visar genomsnittligt antal arter per hygge.

Slutsatsen av studien blir därför att högstubbar av olika trädslag och diameter bör lämnas vid avverkning. Högstubbar bör även fortsättningsvis lämnas i hela landskapet. Även om granen är en ganska sen invandrare i södra Sverige så hyser den många skalbaggsarter. ■

En uppföljande studie i samma områdes gjordes senare med en annan metod: Abrahamsson, M., Jonsell, M., Niklasson, M. & Lindbladh, M. 2009. Saproxylic beetle assemblages in artificially created high-stumps of spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pendula/pubescens*) - does the surrounding landscape matter? *Insect Conservation and Diversity* 2; 284-294.



# Skillnad i insektsfaunan mellan högstubbar i gallring och slutavverkning

Ett referat av: Lindblad, M. & Abrahamsson, M. 2008. Beetle diversity in high-stumps from Norway spruce thinnings. Scandinavian Journal of Forest Research 23, 339-347.

Högstubbar av gran i gallringsskog utnyttjas av många skalbaggsarter. De flesta arterna hittas också på högstubbar efter slutavverkning, men några verkar föredra gallringshögstubbarna. Det är resultatet av en studie där man jämfört skalbaggsfaunan på ett- och treåriga högstubbar av gran i gallringsskog med lika gamla högstubbar på hyggen i södra Sverige. Antalet individer och arter av skalbaggar var lika stort i barkproverna från högstubbarna i gallringsskogen som från högstubbarna efter slutavverkning. Studien visade också att det inte lönar sig att lämna grövre gallringshögstubbar – det gav inte fler arter.

## Högstubbar i gallring och efter slutavverkning

Sex förstagallrings- och sex tredjegallringsbestånd med planterad gran i södra Sverige valdes ut för att ingå i försöket. I varje bestånd togs sedan barkprover från 15 högstubbar som var ett år gamla och två år senare togs barkprover från ytterligare 15 högstubbar som då var tre år gamla. Skalbaggsfaunan i proverna jämfördes med motsvarande prover från ett och tre år gamla högstubbar efter avverkning.

## Drygt 9000 vedlevande skalbaggar av 73 olika arter fångades

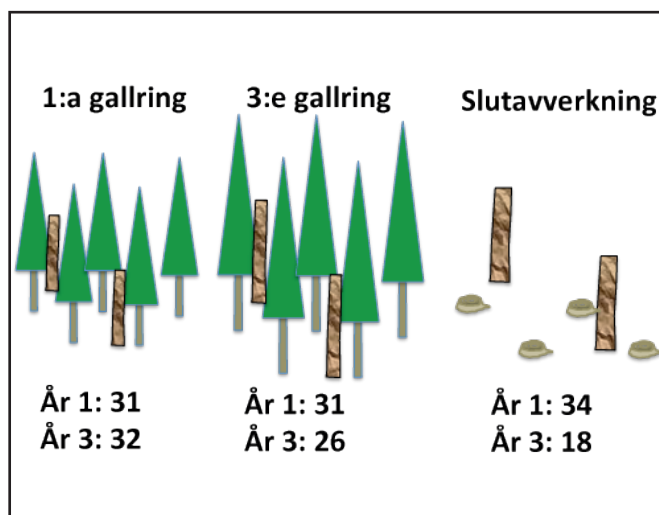
Sammanlagt fångades 9346 vedlevande skalbaggar av 73 olika arter. Skillnaden i artantalet skalbaggar var inte så stor mellan högstubbarna i förstagallringen jämfört tredjegallringen. Artantalet skalbaggar var något högre bland högstubbarna på hygget än i gallringsskogen ett år efter avverkning. Tre år efter avverkning fanns däremot signifikant färre arter på slutavverkningshögstubbarna.

## Skalbaggarna har olika preferenser

För de vedlevande skalbaggar som förekom i mer än tio prover testade man också om de föredrog någon särskild typ av högstubbe. Elva av 16 arter på de ettåriga högstubbarna visade sådana preferenser, och bland de treåriga högstubbarna uppvisade sju av 12 studerade arter preferenser för högstubbar från antingen förstagallring, tredjegallring eller från hygget. En skalbagge, kortvingen *Placusa complanata*, fann man bara på högstubbar från gallringsskogar.

## Klena högstubbar bättre än förväntat

Antalet arter av vedlevande skalbaggar var högre än förväntat i proverna från de klenare gallringshögstubbarna. Artantalet vedlevande skalbaggar ökade inte med diametern på högstubbarna, snare tvärtom. Författarna har ingen förklaring till varför antalet arter i de tre år gamla högstubbarna på hyggena var så mycket lägre än bland högstubbarna i gallringsskogarna. De pekar istället på vikten av att spara olika typer av död ved. ■



Antal arter av vedlevande skalbaggar i barkprover från högstubbar i gallring och slutavverkning 1-3 år efter åtgärd.



# Skogsbruk med naturhänsyn kan bidra till ett uthålligt, globalt skogsbruk

**Ett referat av:** Lindenmayer, DB, Franklin, JF, Löhmus, A., Baker, SC, Bauhus, J, Beese, W, Brodie, A, Kiehl, B, Kouki, J, Martínez Pastur, G, Messier, C, Neyland, M., Palik, B, Sverdrup-Thygeson, A, Volney, J, Wayne, A. & Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5, 421-431.

**Nya modeller för skogsbruk kan underlätta ett framtida, hållbart brukande av de 85 % av världens skogar som brukas för flera syften, d.v.s. de multifunktionella. En grupp forskare från olika länder föreslår ett skogsbruk där brukande kombineras med hänsyn på samma plats. Modellen är tillämpbar på alla typer av skogsskötselsystem och i alla klimatområden, och det är viktigt att sprida kunskapen så att användningen kan öka.**

## Naturhänsyn vid avverkning

En stor del av den globala skogsarealen på 4 miljarder hektar används för flera syften. Genomtänkt och välplanerad naturhänsyn i dessa skogar skulle gynna den biologiska mångfalden. Författarna ser ökad användning av naturhänsyn vid olika typer av skogsbruk som en global utmaning.

Författarna representerar 9 länder där man helt eller delvis bedriver skogsbruk med naturhänsyn. De identifierar ett antal viktiga aspekter på naturvård som att bevara känsliga habitat och arter och vikten av att beakta placeringen av olika beståndstyper och skogsåldrar i ett landskapsperspektiv. Fokus i artikeln ligger dock på integrering av miljötänkande vid avverkning, dvs. så som redan sker i Sverige idag.

## Naturhänsyn - långsiktigt bevarande

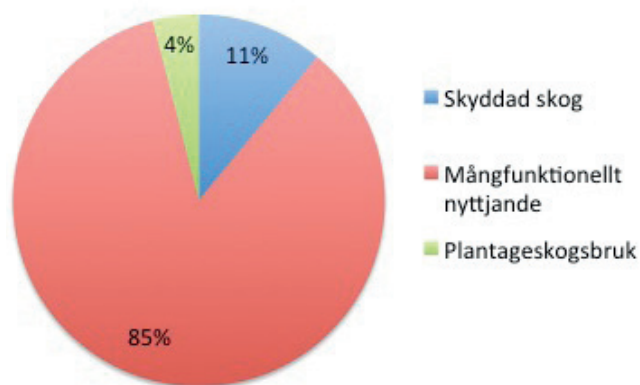
De definierar naturhänsyn som ett långsiktigt bevarande av enskilda träd, växter, djur och trädpartier vid avverkning med målet att upprätthålla kontinuitet och komplexitet i ekologiska processer och strukturer. De viktigaste funktionerna är att 1) bevara biologisk mångfald, 2) upprätthålla ekologiska funktioner, 3) gynna tillväxt och produktivitet, 4) bidra till en god ekonomi (kan vara mer lönsamt än vissa typer av selektiva avverkningssystem).

## "Land-sharing" eller "land-sparing"?

Trots en omfattande forskning om naturhänsyn, ungefär 500 artiklar finns om biologisk mångfald och naturhänsyn, så är kunskapsluckorna stora. En viktig aspekt som bör undersökas mer är i vilka typer av landskap miljöhänsyn är mest effektivt för att bevara den biologiska mångfalden. Är det i landskap med mycket naturskog eller i intensivt nyttjade landskap?

Mer analyser behövs också av nyttan med hänsyn kontra de produktionsförluster den kan bidra till. Ett stort internationellt diskussionsämne, framförallt kopplat till markanvändning i tropikerna, är om markanvändningen ska integrera flera värden och funktioner på samma mark ("land-sharing") eller om en separering ska ske ("land-sparing"). Naturhänsyn är ett exempel på integrering (land-sharing). Författarna menar

**Brukande av jordens skogar**



En stor del av den globala skogsarealen på 4 miljarder hektar används för flera syften. Genomtänkt och välplanerad integrering av naturhänsyn i dessa skogar skulle gynna den biologiska mångfalden. Författarna ser ökad användning av naturhänsyn vid olika typer av skogsbruk som en global utmaning.

att valet av integrering eller separering måste baseras på målet med markanvändningen, landskapets sammansättning och kvaliteter, befintlig area och placering av skyddade områden samt florans och faunans sammansättning.

## Styrmedel avgörande

Lagstiftning, certifiering och andra styrmedel har en avgörande betydelse för införande och tillämpning av naturhänsyn. Förändringar måste ibland också genomföras. I vissa områden, t.ex. i Ryssland och i provinsen Quebec i Kanada har det t.ex. varit olagligt att lämna döda träd vid avverkning. I British Columbia, Kanada, har det varit nödvändigt att ändra i lagstiftningen för att naturhänsyn skulle kunna tillämpas.

En av de viktigaste faktorerna för en större tillämpning av naturhänsyn i globalt perspektiv är spridning av kunskap om denna förhållandevis nya typ av skogsbruk.

## Genomgripande förändring

Författarna avslutar med att konstatera att en övergång till ett skogsbruk med hänsyn som balanserar både ekologiska, sociala och ekonomiska intressen innebär den mest genomgripande förändringen av det moderna skogsbruket sedan det utvecklades i mitten av 1900-talet. ■



# Vedlevande svampar på kapade högstubbar och stockar av olika trädslag

**Ett referat av:** Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H. G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak - nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119, 443-454.

Under 9 år följdes svampfloran på kapade högstubbar och liggande stockar av olika trädslag i Uppland. Försöket visade att det fanns fler svamparter på grov ved än på klen ved. Svamparterna var också fler på liggande stockar än på de kapade högstubbarna. Om högstubbarna stod skuggigt eller soligt var mindre viktigt för de flesta av arterna. Död ved producerad i samband med avverkning tycks i stort följa samma nedbrytningsförlopp som träd som dör snabbt av naturliga orsaker, t.ex. vindfällning.

## Kapade högstubbar och stockar

I ett försök vid Upplandskusten följde några forskare under 9 års tid utvecklingen av svampar (fruktkroppar) på kapade högstubbar och stockar av gran, björk, asp och ek. Sammanlagt fann man 148 olika svamparter, 35 av dessa var tickor. Sju av svamparterna fanns var rödlistade. De 10 vanligaste arterna utgjorde halva antalet av de iaktagna svamparna.

## En succession av arter

Under de 9 år som försöket pågick kunde man se en tydlig succession av svamparter, från tidiga kolonisatörer till arter knutna till senare nedbrytningsstadier. Liggande ved bryts ner snabbare och hyser fler svamparter (inklusive rödlistade arter) än stående ved. På de liggande stockarna var artantalet svampar störst efter 4 år medan högstubbarna hade sin topp två år senare. Långsammast gick nedbrytningen, och svampetableringen, på de lite högre ekstubbarna.

## Trädslag och diameter spelar roll

En statistisk modell visade att antalet svamparter hade en tydlig koppling både till trädslaget och till diametern. Gran attraherade flest svamparter och hade också en svampflora som skiljde sig en del från lövträden. Björk och asp uppvisade störst likhet med avseende på artuppsättningen svampar. Grova stubbar och stockar hade fler arter än klenare ved. För solexponering kunde man inte se någon sådan tydlig koppling.

## Skapad död ved bra ersättning för naturlig ved

Författarna drar slutsatsen att skapad död ved i stort följer samma nedbrytningsförlopp som träd som dör snabbt naturligt och att de därmed fyller samma funktion. Långsamt döende ved, som vid självvallring, är svårare att efterlikna i skogsskötseln. Studien ger stöd för att vid avverkning lämna kvar stående och liggande träd och död ved av olika trädslag, dimension och i olika miljöer. ■



Mjukskinn (*Cylindrobasidium laeve*), en art som toppade 1995 men försvann under inventeringstiden. Foto: Jerzy Opiola, Wikipedia commons.



Klibbticka (*Fomitopsis pinicola*) förekom hela inventeringsperioden men ökade med tiden. Foto: Wikipedia commons.

Samma försök redovisas i:

Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 203, 1-20.

Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.



# Skalbaggar på solexponerade och skuggade högstubbar av fyra trädslag

Ett referat av: Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxyllic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.

I ett område vid den uppländska kusten undersökte forskare hur diametern och graden av solexponering påverkar mängden vedlevande insekter på högstubbar. Av 86 studerade insektsarter föredrog två tredjedelar halvskuggiga eller solexponerade högstubbar, medan en tredjedel föredrog högstubbar i skugga. Få arter verkade dock vara specifikt anpassade till de halvskuggiga miljöerna. Högstubbarnas diameter hade överlag en mindre inverkan på insektsfaunan än graden av solexponering. Det var ungefär lika många insekter som föredrog medelgrova som grova högstubbar.

## Högstubbar av olika trädslag

Totalt 130 stycken 4 meter höga högstubbar av gran, björk, asp och ek ingick i försöket som pågick under 7 år. Högstubbarna täcktes vartannat år med en tunn säck av väv som knöts åt och man kunde då fånga de insekter som levde i eller av högstubben. Vattenavdunstningen i ett litet mätglas placerat på respektive högstubbe utgjorde ett mått på graden av solexponering som högstubbarna utsattes för.

## 316 arter av vedlevande skalbaggar

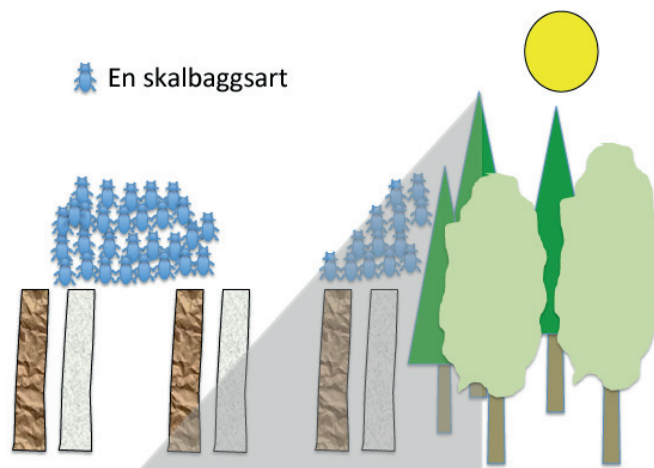
Sammanlagt fångades 47 038 individer av 316 olika arter av vedlevande skalbaggar, varav 40 arter var rödlistade. För 85 av de vanligaste arterna studerade man hur de påverkades av högstubbens diameter och graden av solexponering.

## Viktigast med sol på asp och ek

Hälften av de vanligaste arterna (42 stycken) visade en signifikant positiv koppling till graden av solexponering och materialet tydde på att fler än så gynnades av solljus. I försöket fann man att flera arter knutna till asp respektive ek förekom i större mängd när högstubbarna stod halvskuggigt eller var solexponerade jämfört med om de stod skuggigt. På högstubbarna av gran och björk fanns det ungefär lika mycket arter oavsett graden av solexponering.

## Solexponering en viktigare faktor än diametern

Knappt en fjärdedel av de vanligaste vedlevande skalbaggar (20 stycken) visade en signifikant koppling till diametern på högstubben. Det var ungefär lika många arter som föredrog de medelgrova som de grova högstubbarna. Hos asparter var insektsförekomsten störst på de medelgrova högstubbarna medan det hos granen var fler insekter på de grövre högstubbarna. På björk och ek fanns ingen tydlig skillnad i mängden insekter kopplad till diametern.



Två tredjedelar av arterna var vanligast på högstubbar i sol eller halvskugga, och en tredjedel på mer skuggade högstubbar. Men ljuspreferensen skilde sig mellan trädslagen.

## Högstubbar bra bidrag till naturvården

Artsammansättningen av vedskalbaggar var mest lik mellan björk och ek, enligt Sörensens likhetsindex, och minst lik mellan gran och asp. En generell slutsats från studien är att högstubbar av olika trädslag kan vara ett viktigt substrat för ett stort antal vedlevande insekter i den brukade skogen. ■

I en annan uppsats utförd i samma område belyses artsammansättningen av vedlevande insekter på högstubbar av olika trädslag: Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxyllic beetles. *Forest Ecology and Management* 203; 1-20.

Samma försök redovisas också i Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H. G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak - nine years of saproxyllic fungi succession. *Biological Conservation* 119, 443-454.



# Högstubbar är yngelplats för många vedlevande skalbaggar

**Ett referat av:** Lindhe, A. & Lindelöw, Å. 2004. Cut high stumps of spruce, birch, aspen and oak as breeding substrates for saproxylic beetles. *Forest Ecology and Management* 203, 1-20.

Under 7 års tid studerade forskare faunan av vedlevande skalbaggar på högstubbar av gran, björk, asp och ek på i ett område vid den uppländska kusten. Sammanlagt fångades 527 arter i fönsterfällor på högstubbar. Av dessa fångades 316 arter på stubbar som var angripna och täckta med nät vilket tyder på att dessa 316 arter faktiskt också levde i stubbarna. De olika trädslagen hade delvis olika arter av skalbaggar knutna till sig. Flest vedlevande arter fann man på gran, flest rödlistade arter på asp.

## Gran, björk, asp och ek

Högstubbar av fyra olika trädslag kapades och lämnades kvar i ett försök på Fagerön utanför Östhammar där olika starka huggningar utfördes (kalhuggning, stark gallring eller ingen avverkning). I försöket ingick 130 stycken 4 meters högstubbar och ytterligare 70 en meter höga stubbar med en intelligande stock.

## Skiljde på ditlockade och bofasta baggar

En nackdel med fönsterfällor är att de fångar alla insekter som flyger emot fönstret, även sådana som inte hade tänkt bo i stubben. Detta löste forskarna på ett sinnrikt sätt. Dels fångade man flygande skalbaggar intill samtliga kapade stubbar och stockar för att få ett så stort stickprov som möjligt av den lokala skalbaggsfaunan. Dels fångade man skalbaggar som levde i eller av de fyra meter höga stubbarna genom att täcka dem och fönsterfällan med en tunn säck av väv som knöts åt.

Genom att alternera vilka fyra-meters stubbar som var fria och vilka som var täckta med nät mellan åren så kunde man få en bild av ditlockade skalbaggar (fria stubbar) och skalbaggar som hade levat i stubbarna.

## Drygt 86 000 vedlevande skalbaggar av 527 olika arter

Under försöksperioden fångade man 86 690 vedlevande baggar av 527 olika arter, varav 78 arter var rödlistade. Trehundra-sexton arter fångades i säckarna på de 4 meter höga högstubbarna, varav 40 arter var rödlistade. Vissa arter uppträdde i tusentals, andra som enstaka individer.

## Säckarna fångade inte "alla" insekter

Eftersom fångstsäckarna användes vartannat år på högstubbarna kunde man inte fånga alla skalbaggar av de arter som fortsatte att kläckas ut ur högstubbarna andra och tredje året efter äggläggningen. För vissa arter som har typiska utgångshål kunde antalet fångade individer jämföras med antalet utgångshål av samma art. Bland dessa arter kunde man konstatera att man fångat 6-51 % av det totala antalet skalbaggar för



Den rödlistade bronspraktbaggen (*Buprestis haemorrhoidalis*) hittades bara på högstubbar av gran. Foto: Sigyn, Wikipedia commons.

respektive art. Detta visar att många baggar använder högstubben under minst två år och att skalbaggar flugit ut då högstubbarna inte varit täckta. En del skalbaggar har också kläckts ur högstubbens bas, som inte var täckt av nät.

## Flest arter på gran

Högstubbar av gran hyste det största antalet vedlevande skalbaggsarter i studien, i genomsnitt 31 stycken per högstubbe. De övriga trädslagen hade något färre antal arter knutna till sig. Flest rödlistade arter fann man på asp. Överlag var antalet skalbaggsarter fler på de solexponerade högstubbarna jämfört med dem som stod i skugga. Däremot kunde man inte se någon koppling mellan artantalet och om högstubben var infekterad av rötsvampar eller ej.

## Barrträd och lövträd skiljer sig åt

Alla de studerade trädslagen hyste vissa arter som var specifika för trädslaget. Uppsättningen av vedlevande skalbaggar var mer likartad mellan lövträdslagen än mellan granen och lövträden. Forskarna rekommenderar därför att högstubbar av olika trädslag, och gärna solexponerat, lämnas kvar vid avverkning för att gynna mångfalden av vedlevande insekter. ■

I en annan uppsats utförd i samma område beskrivs effekten av diametern och graden av solexponering för mängden vedlevande skalbaggar på högstubbar: Lindhe, A., Lindelöw, Å. & Åsenblad, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14, 3033-3053.

Resultat från samma område redovisas också i: Lindhe, A., Åsenblad, N. & Toresson, H. G. 2004. Cut logs and high stumps of spruce, birch, aspen and oak - nine years of saproxylic fungi succession. *Biological Conservation* 119, 443-454.



# Kvarlämnade träd på hygget har olika värde för lavar och mossor

**Ett referat av:** Löhmus P., Rosenvald R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. Canadian Journal of Forest Research 36, 1319-1330.

**Lavar förmår i högre utsträckning än mossor dra nytta av kvarlämnade träd på hygget. Det är resultatet av en studie utförd i Estland där man jämförde mossors och lavars vitalitet i skogen, i hyggeskanten och på kvarlämnade träd på hygget ett respektive två år efter avverkning. Olika träddarter hyser också olika många arter av epifyter. Asp hyste i studien t.ex. betydligt fler arter än björk. Kvarlämnade träd är enligt författarna värdefulla för den biologiska mångfalden.**

## Kvarlämnade träd på hyggen i Estland

I 85 olika bestånd på fyra platser i Estland valde forskare slumpmässigt ut 370 kvarlämnade träd av de fyra vanligaste trädslagen på hyggen. Genom att registrera täckningsgrad och vitalitet första och andra året efter avverkning kunde man göra jämförelser för olika lavar och mossor på träd mitt på hygget, i hyggeskanten och inne i den intilliggande skogen (mer än 25 meter in från hyggeskanten). En delstudie fokuserade särskilt på skillnader i moss- och lavfloran hos asp och björk.

## Lavar och mossor mår bäst i skogen

Överlag var vitaliteten hos lavar och mossor bättre i skogen än ute på hygget i den utförda studien. Mossornas vitalitet var betydligt lägre såväl mitt ute på hygget som i hyggeskanten jämfört med i skogen. För lavar var skillnaden i vitalitet inte fullt lika stor mellan hygge och skog. Lavar på björkar och tallar mitt ute på hygget tog mest stryk medan lavar på asp i hyggeskanten var vitalare än i skogen.

## Mindre mossor på björk och tall

Täckningsgraden varierade mellan olika trädslag men också mellan lavar och mossor. På björk och tall var täckningsgraden av mossor betydligt lägre än täckningsgraden av lavar. På asp och ask var täckningsgraden av mossor och lavar ungefär likartad och i nivå med lavarna på björk och tall.

## Fler arter på asp än björk

På träden i studien fann man 45 arter av mossor och 74 arter av lavar. Artrikedomen var högre på asp än på björk. Aspen hade också fler unika arter, 63 stycken, jämfört med björkens 25 stycken.

## Kvarlämnade träd till större nytta för lavar än för mossor

Författarna menar att kvarlämnade träd på hygget är en värdefull naturvårdsåtgärd. Mossor påverkas mer av de förändrade ljus- och fuktighetsförhållandena på hygget och förmår inte dra lika stor nytta av de kvarlämnade träden som lavarna, åtminstone inte en kort tid efter avverkningen. ■



Färre arter mossor och lavar hittades på björkar än på aspar på hyggen. Foto: Lena Gustafsson.

Resultat från samma studieområde redovisas också i: Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. Biological Conservation 143, 891-898.



# Små skillnader för lavar och mossor mellan första generationens skog och sedan lång tid brukad skog

Ett referat av: Löhmus A. & Löhmus P. 2008. First-generation forests are not necessarily worse than long-term managed forests for lichens and bryophytes. *Restoration Ecology* 16, 231-239.

I en estnisk studie jämförde forskare förekomsten av lavar och mossor på olika trädstrukturer i spontant igenvuxna skogar (första generationen), på beskogad och dikad våtmark och i skogar som brukats och skötts extensivt under lång tid. Skillnaderna i artsammansättning av lavar och mossor var relativt små mellan den nya, igenvuxna skogen och skogar med lång kontinuitet. Forskarna förklarade detta med att den nya skogen vuxit igen med lokala trädarter, att det funnits gott om tid för substrat att utvecklas och för arterna att sprida sig, att huggningarna i den nya skogen varit få och att avstånden till den uppvuxna skogen korta.

## Långa transekter av skog

I ett större skogsområde i Estland lades ett trettiotal två kilometer långa och 10 meter breda transekter av skog ut. Sju olika vegetationstyper urskiljdes och i varje vegetationstyp detaljstuderade man ett antal slumpmässigt utvalda trädstrukturer. Trädstrukturerna bestod av gamla lövträd, högstubbar, lågor eller vindfällan, dvs. sådana som framförallt finns i gammal skog. Totalt registrerades 780 strukturer.

## Mer gråal än klibbal i den nya skogen

Andelen igenväxningsskogar på gammal odlings- eller betesmark har ökat snabbt under de senaste 100 åren i Estland. Den enda signifikanta skillnaden i trädslagssammansättningen var att den ”nya” skogen hade högre andel gråal än klibbal jämfört med skogarna med lång kontinuitet.

## Små skillnader i artsammansättning

Sammanlagt hittade man 235 arter av lavar och mossor på de studerade trädstrukturerna. På den beskogade våtmarken kunde man se att det fanns mindre mossor eftersom där inte fanns några äldre lövträd och lågor. I den nya skogen var antalet arter av lavar och mossor högre ju närmare den uppvuxna skogen den fanns. Skillnaderna i artsammansättningen var annars små mellan spontant igenvuxna skogar, dikade våtmarker och extensivt brukad skog.

## Lavar och mossor kan etablera sig i den nya skogen

Forskarna förklarade de små skillnaderna i artsammansättningen mellan de olika skogstyperna med att den nya skogen vuxit igen med lokala trädarter, att det funnits gott om tid för substrat att utvecklas och för arterna att sprida sig, att huggningarna i den nya skogen varit få och avstånden till den uppvuxna skogen korta.

Resultaten tyder på att ny skog på relativt kort tid (några decennier) kan locka till sig en artrik moss- och lavflora förut-



Laven *Loxospora elatina* var ett exempel på en art som etablerat sig i den nya skogen, men bara där den låg nära gammal skog. Foto: Ed Uebel, Wikipedia commons.

satt att det bildas tillräckligt mycket trädstrukturer som död ved och vindfällad träd. Förutsättningarna för sådana strukturer är bättre i den spontant igenvuxna skogen än i planteringar med exotiska trädslag. ■



# Mossor och lavar på kvarlämnade träd återhämtar sig efter de första årens hyggeschock

**Ett referat av:** Löhmus A. & Löhmus P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. *Biological Conservation* 143, 891-898.

**Mossor och lavar på kvarlämnade träd på hyggen kan drabbas av uttorkning de första åren efter avverkning. I en estländsk studie fann man dock att moss- och lavfloran stabiliseras efter de första två-tre kritiska åren. Kolonisering av nya arter var också större än på träd i den intilliggande skogen. Det största långsiktiga hotet mot arterna var istället att träd dog och föll omkull. Resultaten visar på behovet av långsiktiga studier för att kunna läsa av effekterna av olika hänsynsåtgärder.**

## Kvarlämnade träd 5-6 år efter avverkning

Lav- och mossfloras täckningsgrad och vitalitet har tidigare studerats på träd mitt på hygget, i hyggeskanten och inne i skogen i Estland. Studien avsåg då förändringen mellan det första och andra året efter avverkning (Löhmus et al, 2006). I denna studie följdes förändringarna i epifytfloran upp 5-6 år efter avverkningen.

## Små förändringar i artsammansättningen

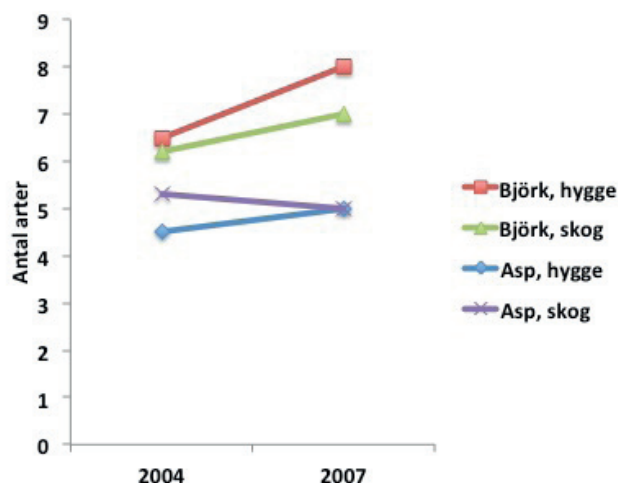
Sextio kvarlämnade träd på hygget och 61 träd i skogen som inventerades i den första studien återbesöktes tre år senare. Femton procent av de kvarlämnade träden hade då dött och/eller fallit omkull. Tjugotre procent av träden i skogen hade försvunnit genom avverkning (ett träd hade fallit omkull). Dessa förändringar till trots så hade epifytfloran knappast förändrats alls mellan de båda inventeringstillfällena.

## Skillnader i mossors täckningsgrad består

Skillnaden i täckningsgraden av mossor på skogsträd respektive kvarlämnade träd på hygget som redovisades i den första inventeringen bestod fortfarande tre år senare. De kvarlämnade träden på hygget hade färre mossor än träden i skogen och björk hade färre mossor än asp. Däremot kunde man se en signifikant ökning av artrikedomen av lavar på björk, men inte på asp, framförallt på hygget men också i skogen.

## 907 överlevde, 283 dog och 187 nya tillkom

Niohundra-sju fynd av epifyter överlevde från den första till den andra inventeringen, 283 dog och 187 nya tillkom. Huvuddelen av "dödsfallen" (192 stycken) berodde på att värdräden fallit eller avverkats sedan det första inventeringstillfället. De övriga försvunna individerna utgjordes främst av små populationer. Det var framför allt lavar som tillkom mellan den första och andra inventeringen och ökningen var störst på hyggena.



Antal lavararter på björkar och aspar i skog och på hygge 2-3 år efter avverkningen (2004) och 5-6 år efter (2007).

## Studier över längre tid viktiga

De utförda studierna indikerar att förändringarna i mikroklimatet utgör orsak till minskningar av epifytfloran på kvarlämnade träd i ett område de första åren efter avverkning. Några år senare kan istället naturligt avdöende eller avverkning av värdräd, slumpmässiga faktorer och ett minskat antal spridningskällor in till ett område utgöra större problem. Författarna pekar därför på behovet av längre studier för att bättre förstå de långsiktiga effekterna av olika åtgärder. ■

I en tidigare uppsats beskrivs resultaten från den första inventeringen: Löhmus P., Rosenväld R. & Löhmus A. 2006. Effectiveness of solitary retention trees for conserving epiphytes: differential short-term responses of bryophytes and lichens. *Can J Forest Res*, 36, 1319-1330.



# Den skyddade skogen i Estland innehåller inte mer gammelskogsstrukturer än den brukade skogen

Ett referat av: Lõhmus A., Lõhmus P., Remm J. & Vellak K. 2005. Old-growth structural elements in a strict reserve and commercial forest landscape in Estonia. *Forest Ecology and Management* 216, 201-215.

Sju procent av skogsmarken är skyddad i reservat i Estland. En jämförelse av mängden gammelskogsstrukturer (stora lövträd, gamla träd, hålträd, stående och liggande död ved) mellan reservat och brukad skog tyder på låga naturkvaliteter i den skyddade skogen. Författarna menar att de låga naturvärdena i den skyddade skogen i Estland hänger samman med att få bördiga skogar rika på strukturer blivit skyddade och att skyddet tillkommit i sen tid.

## Strukturer från gammal skog

I ett större skogsområde i östra Estland gjordes en jämförelse av tillgången på gammelskogsstrukturer i skyddad (Alam-Pedja Nature Reserve) respektive brukad skog. Området betraktas av författarna som representativt för skyddad/brukad skog i Estland. I ett antal två kilometer långa transekter registrerades tillgången till stora lövträd, gamla kvarlämnade träd, hålträd, stående och liggande död ved och vindfällan.

## Små skillnader på landskapsnivå

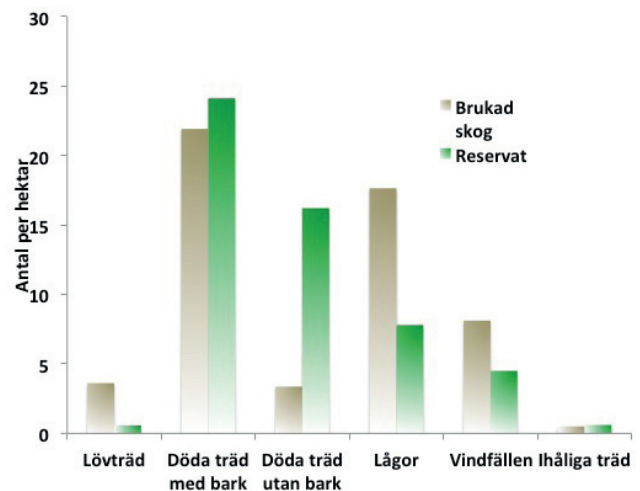
På landskapsnivå kunde man inte se några skillnader i tillgången till död och döende ved mellan den skyddade och den brukade skogen i studien. Stående döda träd utan bark var vanligare i reservaten medan gamla träd, lövträd, vindfällan och lågor var vanligare i den brukade skogen.

## Fler gammelskogsstrukturer i den gamla skogen

Skillnader i marktyp, vegetation och ålder på skogen gjorde att mängden gammelskogsstrukturer varierade i landskapet. Den äldre skogen höll överlag fler gammelskogsstrukturer oavsett om den var skyddad eller brukad. Gammelskogsstrukturerna var ofta aggregerade i landskapet men inte heller i det avseende skilde sig den skyddade skogen från den brukade.

## Låga naturkvaliteter i den skyddade skogen

Den genomförda studien tyder på att naturkvaliteterna i det undersökta naturreservatet är relativt låga. Författarna menar att de låga naturvärdena i den skyddade skogen i Estland hänger samman med att få bördiga skogar rika på strukturer blivit skyddade i reservat och områden skyddats i sen tid. Åtgärder för att höja naturkvaliteterna i redan skyddade områden, skydd av mera värdefulla områden och ökad naturhänsyn i den brukade skogen diskuteras som möjligheter för att stärka naturvärdena i skogen. ■



Antal strukturer per hektar i den brukade och den skyddade skogen.



# Vissa orkidéer tål skogsbruk bättre än förväntat

**Ett referat av:** Löhmus A. & Kull T. 2011. Orchid abundance in hemiboreal forests: standscale effects of clear-cutting, green-tree retention, and artificial drainage. *Canadian Journal of Forest Research* 41, 1352-1358.

**Många skogslevande orkidéer beskrivs som känsliga för skogsbruk och i behov av gammal skog, odikad våtmark och småskaliga störningar. Estländska forskare sökte därför svar på hur metoder som kalhuggning, kvarlämnade träd på hyggen respektive dikning påverkade förekomsten och artrikedomen av orkidéer. Resultaten visar att många orkidéer tycks tåla den typ av skogsbruk som hittills bedrivits i Estland ganska bra. Flest arter fann man på dikad skogsmark i mogna bestånd och det verkar som om orkidéer kan etablera sig även efter dikningen. Den vanligaste arten i gammal och mogen skog – knärot – hittades dock inte på någon av hyggesytorna.**

## Vanlig skog i Estland

Kalhuggning och naturlig förnygring har under lång tid varit den gängse skogsbruksmetoden i Estland. Skogen består därför oftast av både barr- och lövträd, och främmande trädslag är ovanliga. Tjugo procent av skogsmarken har dikats. I studien ingick ytor av skog med olika vegetationstyp och ålder som hade skötts på olika sätt med: kalhuggning, kvarlämnade träd på hygget respektive dikning. Totalt inventerades 116 ytor i lika många olika bestånd.

## Elva olika arter av orkidéer

Vid inventeringen fann man 935 individer av 11 olika arter av orkidéer. De sex mest förekommande kunde delas upp i tre grupper med lite olika miljökrav.

1/ Knärot var den vanligaste orkidén i studien. Den förekom främst i äldre skog och saknades helt på hyggerna.

2/ Skogsnycklar, nattviol, tvåblad och skogsknipprot förekom i vitt skilda miljöer. I mindre antal förekom de såväl i våtmark som på hyggen. Skogsnycklar tycktes föredra äldre skogar, en preferens som man inte kunde se hos nattviol.

3/ Skogsknipprot, nästrot och grönvit nattviol trivdes allra bäst på bördiga mineraljordar och i dikade våtmarksområden. Nästroten föredrog äldre skog och dikad mark men väjde för naturliga våtmarksområden.

## Orkidéer förekommer i skiftande miljöer

Det var små skillnader i antalet arter av orkidéer mellan de olika typerna av skogar. Däremot varierade antalet individer tydligt mellan de olika miljöerna. Flest arter fann man i mogna bestånd på dikad mark. Flera arter förekom i mindre utsträckning på hyggen, framför allt de skuggfördragande orkidéerna. Knärot, som var den vanligaste arten i den uppvuxna skogen, saknades till exempel helt på hyggesytorna. Författarna



Skogsknipprot och nästrot förekom även på dikade våtmarker. Foto: BerndtH, Wikipedia commons.

drar dock slutsatsen att de flesta studerade orkidéarterna kan återhämta sig eftersom de återfinns i den brukade skogen.

I studien kunde man inte se några effekter av att lämna hänsynsträd. Författarna tror att hänsynsnivåerna var för låga för att effekter på markvegetationen skulle kunna ses, men menar ändå att hänsynsträd borde ha betydelse för orkidéerna eftersom de upprätthåller en del av mykorrhizasamhället. ■



# Höga volymer död ved efter avverkning i Estland

**Ett referat av:** Lõhmus A., Kraut A. & Rosenvald R. 2013. Dead wood in clearcuts of semi-natural forests in Estonia: site-type variation, degradation, and the influences of tree retention and slash harvest. *European Journal of Forest Research* 132, 335-349.

**En studie utförd i Estland belyser förändringarna i mängden död ved under det första decenniet efter avverkning med naturhänsyn. Vid slutavverkningen skadades en hel del av den stående döda veden i skogen. Men mängden död ved i bestånden var fortfarande hög efter avverkning, 70-119 m<sup>3</sup> per hektar. Författarna diskuterar hur olika skötselmetoder påverkar mängden död ved i skogen och hur naturhänsyn kan utvecklas.**

## Skilnader mellan den unga och den gamla skogen

Naturligt uppkomna men brukade skogar i Estland hyser ofta höga volymer av död ved – mer än 50 m<sup>3</sup> per hektar. Det betyder ofta att det kvarstår mycket död ved efter slutavverkningen – lågor och stående döda träd, kvarlämnade stockar och olika typer av avverkningsavfall. Syftet med studien var att beskriva hur denna pool av död ved ser ut efter avverkningen och hur den förändras under de första tio åren efter avverkning. Frågorna var bland annat hur mängden död ved varierar i olika skogstyper, hur snabbt den döda veden bryts ner och hur uttag av grenar och toppar (GROT) påverkar mängden död ved.

Femtioåttio slutavverkningsbestånd i Estland ingick i ett större biodiversitetsprojekt där man ville beskriva skillnaderna mellan den unga, brukade skogen och den gamla skogen. Hela spektrat av torra till fuktiga och våta skogar fanns representerade i studien. I en separat studie belystes effekten av GROT-uttag på mängden död ved i tolv avverkningar.

## Mängden liggande död ved

Direkt efter slutavverkning varierade mängden liggande död ved från i medeltal 58 m<sup>3</sup> per hektar i den torra skogen (tall, blåbärstyp), till 96 m<sup>3</sup> per hektar i den bördigaste skogen (blandskog, Oxalis-typ). I den lövdominerade skogen med högörtstyp var motsvarande siffra 86 m<sup>3</sup>. Nedbrytningstakten hos den liggande döda veden var störst i högörtsskogarna, och det var bara i denna skogstyp som mängden liggande död ved minskade signifikant under den första 10-årsperioden.

## Mängden stående död ved

Mängden stående död ved var vid samma tillfälle betydligt lägre. Bara 3 % av stubbarna hade en höjd över 0,5 meter. Här hade den torra skogen 7,9 m<sup>3</sup> död ved per hektar, Oxalis-skogen 19,9 m<sup>3</sup> och högörtsskogen 13,6 m<sup>3</sup>. Nästan all stående död ved bestod av stubbar med högst en halv meters höjd. Sammanlagt fanns 70 m<sup>3</sup>, 119 m<sup>3</sup> respektive 113 m<sup>3</sup> död ved ovan jord i de tre skogstyperna direkt efter avverkning.

I den separata GROT-studien konstaterade man att uttagget hade minskat mängden både grov och klen död ved.



Skogarna i Estland har stora mängder död ved, som också finns kvar efter avverkningen. Foto: Mats Hannerz.

## En del död ved försvinner och annan tillkommer

Över tiden bryts den döda veden ner och försvinner medan annan död ved tillkommer. Den stående döda veden i studien minskade med mellan hälften och två tredjedelar under ett decennium. Bland de levande träd som lämnades kvar vid avverkningen hann 40 % dö under samma period. De kvarlämnade träden bidrar därmed till ett viktigt inflöde av nydöd ved.

## Både skogsskötselmetoder och naturhänsyn viktiga för resultatet

Författarna menar att det fortfarande finns potential för att utveckla naturhänsynen t.ex. genom att minska skadorna på den stående döda veden vid avverkning, att lämna kvar grövre träd vid avverkningen och att välja rätt objekt för uttag av GROT. ■



# Antalet lavararter på aspar som lämnas vid avverkning ökar med tiden

**Ett referat av:** Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K. & Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49–56.

Träd som lämnas vid slutavverkning förväntas ha ett värde för den biologiska mångfalden under lång tid. Men, studier där man tittar på utvecklingen över tiden är få vilket till stor del kan förklaras av att naturhänsyn bara praktiserats i stor skala under ett 20-tal år. Först under de senaste åren har det därför varit möjligt att jämföra naturhänsyn i bestånd av olika åldrar. En studie av lavar på 720 aspar lämnade vid slutavverkning i Medelpad och Jämtland 0–4 år respektive 10–16 år tidigare ger klart besked: många arter från skogen lever kvar samtidigt som nya arter vandrar in. Totala antalet arter ökar därmed med tiden.

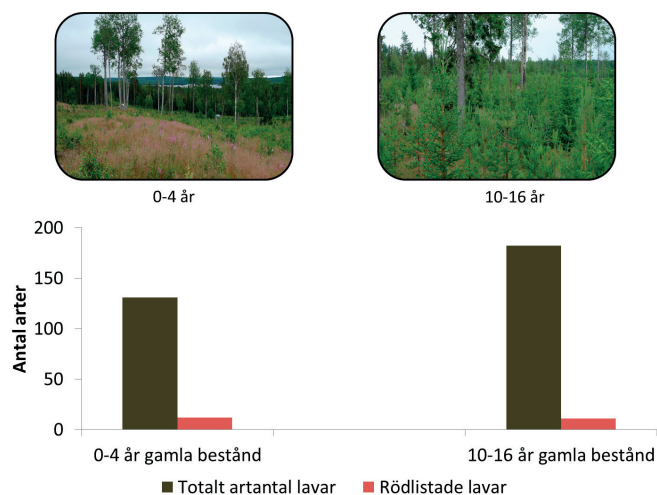
## Lavar som växer på aspar studerades

Idag lämnas ofta asp vid avverkning eftersom man vet att det är ett viktigt trädslag för en lång rad växter och djur. En del av dessa arter är sådana som växer direkt på trädet, framförallt på stammarna och de kallas epifyter. Även om det är svårt att känna igen många av de epifytiska lavarna så finns det ändå experter som kan artbestämma i stort sett alla. SLU-forskare anlitate en sådan expert för en studie i mellersta Norrland. Två grupper av bestånd valdes ut, sådana där avverkningen skedde för 0 till 4 år sedan och sådana där den skedde för 10 till 16 år sedan. I varje grupp undersöktes 12 bestånd, totalt ingick alltså 24 bestånd i studien. Experten antecknade alla lavar på 30 aspar i varje bestånd, från trädbasen upp till 2 meter.

## Fler lavar i 10–16 år än 0–4 år gamla bestånd

På de totalt 720 asparna fanns så mycket som 195 arter av lavar. Antalet var tydligt högre på de aspar som stått länge, 182 arter hittades i de 10–16 år gamla bestånden jämfört med 131 arter i bestånden som var 0–4 år gamla. Tolv rödlistade arter hittades i de yngre och 11 i de äldre bestånden. Den vanligaste rödlistade arten var lunglav som hittades i samtliga bestånd. De flesta av de arter som man oftast hittar i gammal skog överlevde efter avverkningen och samtidigt koloniserade en lång rad nya arter. Detta är förklaringen till det högre artantalet efter 10–16 år.

Den här studien visar att gamla aspar som växer upp i ungskog är viktiga för den biologiska mångfalden. De fungerar dels som "livlinor" från den gamla skogen i och med att många skogsarter från innan avverkningen överlever. Dels så innebär de öppet stående gamla asparna att en ny miljö skapas, vilket gynnar en annan typ av lavar, nämligen sådana som är beroende av störningar i skogen. I naturskogslandskapet, innan människans stora påverkan, var båda dessa typer av miljöer vanliga. Författarna rekommenderar att plantering inte sker



Totala antalet lavar på aspstammarna var högre i de 10–16 år gamla bestånden jämfört med de 0–4 år gamla bestånden medan antalet rödlistade arter var i stort sett lika mellan åldersklasserna. Foton: Lena Gustafsson.



Huvudförfattaren Johanna Lundström bredvid en asp med lunglav *Lobaria pulmonaria*, den vanligaste rödlistade arten i undersökningen. Foto: Lena Gustafsson

kring kvarlämnade aspar och att frihugning av gamla aspar i uppväxande täta skogar också bör ske, t.ex. i samband med gallring. En övergripande slutsats är att det är viktigt att gamla aspar finns i bestånd av olika ålder i skogslandskapet. ■

Studien bygger delvis på samma material som studien: Perhans, K., Haight, R. & Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175–182.



# Naturhänsynen påverkar utseendet på framtida skogslandskap

**Ett referat av:** Lämås, T., Sandström, E., Jonzén, J., Olsson, H. & Gustafsson, L. 2015. Tree retention practices in boreal forests: what kind of future landscapes are we creating? *Scandinavian Journal of Forest Research* 30, 526-537.

Hänsynsytor som lämnas på hyggen kommer på sikt att få effekter på hela skogslandskapet. Med programmet Heureka gjordes en framskrivning av tillståndet under 200 år i ett intensivt brukat skogsområde i Västerbotten där olika mängd hänsyn lämnats. Om 5 eller 20 % av volymen lämnas vid varje avverkning betyder det att det kommer att finnas motsvarande andel gammal skog i landskapet. Antalet grova träd kommer att vara 4 respektive 13 med de två hänsynsnivåerna, medan ingen gammal skog och inga grova stammar finns kvar i alternativet ingen hänsyn. Död ved blir 2,5 gånger större med 5 % hänsyn och 4 gånger större med 20 %. Visuellt kommer landskapet inte att se så annorlunda ut med 5 % hänsyn, däremot med 20 %.

## Strömsjöleden i Västerbotten

Studien utfördes i Sveaskogs försökspark Strömsjöleden i ett område som var 533 hektar stort. Området är noggrant inmätt och passade därför bra för studien, som utfördes med programmet Heureka vid SLU. I de befintliga bestånden kartlades de lämnade och planerade hänsynsgrupperna på hyggen, vilket motsvarade ungefär 5 % hänsyn räknat som volym virke. I framskrivningen av skogstillståndet jämfördes tre olika nivåer på hänsyn vid alla kommande avverkningar under de närmaste 200 åren. Alternativen var ingen hänsyn alls (0 %), dagens ungefärliga nivå (5 %) och en utökad hänsyn till 20 %.

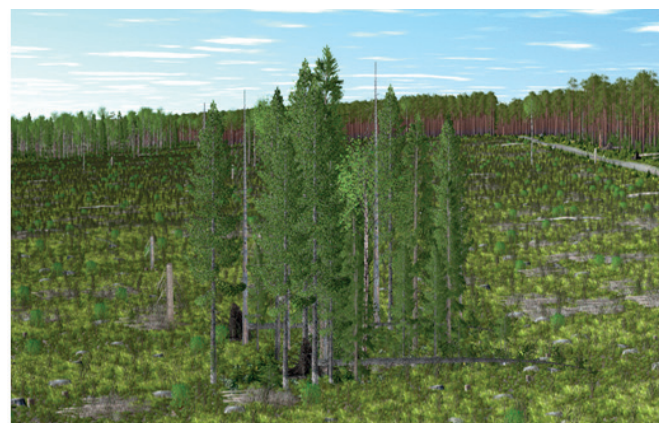
I framskrivningen beräknades mängden gammal skog (>120 år), antalet grova träd (>40 cm för barrträd och >35 cm för lövträd) och volymen av död ved. Heureka har funktioner som tar hänsyn till hur träden dör, bryts ned och nybildas.

## Hur ser landskapet ut?

En särskild visualiseringsstudie gjordes med ett bildprogram. Bilder både på det översiktliga landskapet (flygperspektiv) och på närmare håll (beståndsnivå) togs fram för att se hur ett landskap med och utan hänsyn kommer att se ut.

## Mer gammal skog och död ved

Om ingen hänsyn alls lämnas kommer ingen skog att bli äldre än genomsnittlig omloppstid, som i området ligger omkring 90 år. Med 5 och 20 % hänsyn kommer på sikt nästan lika stora andelar av skogslandskapet att bestå av gammal skog (en del blåser dock omkull). Mängden död ved ökade något i alternativet utan hänsyn till 4 m<sup>3</sup>/ha, med 6 % hänsyn till 8 m<sup>3</sup>/ha och med 20 % till som mest 14 m<sup>3</sup>/ha.



Om 5 % hänsyn lämnas som hänsynsytor ser beståndet annorlunda ut efter 110 år jämfört med om inget lämnas. Den översta bilden visar en avverkning i dag, den nedre en ny avverkning om 110 år. Visualiseringar: Emma Sandström, SLU.

## Effekterna tar tid

I och med att skogen avverkas vid olika tidpunkter, och en hel del av skogen idag är ung, tar det tid innan effekterna blir synliga. De bilder som togs fram visade att scenariot med 5 % hänsyn knappast syns för ögat i skogslandskapet, medan 20 % hänsyn ger ett tydligare visuellt intryck. Eftersom det studerade landskapet är ganska litet så styr också utgångsläget mycket vad som händer i början och under de första 100 åren varierar t.ex. arealen gammal skog och mängden grova träd mycket över tiden.

Författarna drar slutsatsen att med 20 % lämnad hänsyn kommer skogslandskapet att kunna behålla en hel del av de strukturer som finns i mindre hårt brukad skog. Dit hör mer död ved, mer gammal och grov skog och fler grova lövträd. Däremot går det inte att översätta resultaten till effekter på den biologiska mångfalden, dvs. på hur arterna kommer att reagera. Där krävs mer fördjupade studier, och mer kunskap som till stor del saknas idag. ■

Fler bilder med visualiseringar: <http://www.slu.se/tree-retention-visualization>

# Epifytiska mossor påverkas negativt av avverkning

Ett referat av: Löbel, S., Snäll, T. & Rydin, H. 2012. Epiphytic bryophytes near forest edges and on retention trees: reduced growth and reproduction especially in old-growth-forest indicator species. *Journal of Applied Ecology* 49, 1334-1343.

I en studie i östra Mellansverige undersökte forskare hur epifytiska mossor (som växer på träd) förmår föröka sig och växa till på kvarlämnade träd på hygget och i den intilliggande skogen. Skillnaderna var stora mellan olika arter av mossor. Författarna menar att det är tveksamt om kvarlämnade träd på hygget kan fungera som livbåtar för mossor. För att minska kanteffekterna i skog intill avverkningsytor förespråkas buffertzoner.

## Blandskog i östra Sverige

Studien utfördes i ett blandskogsbestånd med ungefär lika stor andel ask, klibbal och gran. Närvaron av ask var nödvändig eftersom den utgjorde värdträd för de epifytiska mossor som ingick i studien. I försöksområdet förekom askar dels som kvarlämnade träd på ett hygge, dels inne i ett skogsbestånd som gränsade mot hyggen både i sydost och i nordväst vilket möjliggjorde studier av kanteffekter i olika väderstreck.

## Mossor transplanterades på utvalda askar

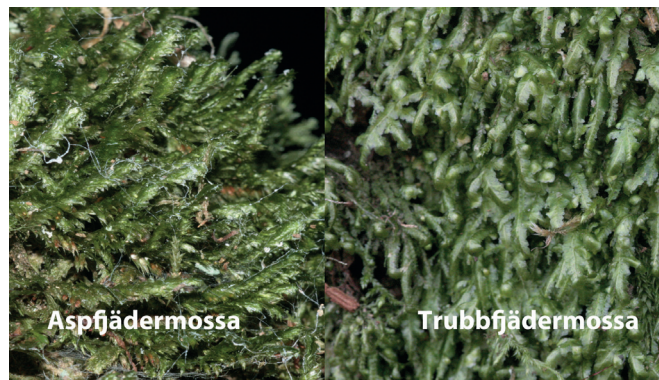
På 72 askar i en gradient från hygget och mer än 20 meter in i skogsbeståndet transplanterades mossor av olika arter. Fem bladmossor: aspfjädermossa (*Neckera pennata*), trädhättemossa (*Orthotrichum speciosum*), plattsvepemossa (*Radula complanata*), trubbfjädermossa (*Homalia trichomanoides*), råttsvansmossa (*Isoetecium alopecuroides*) och en levermossa: hjälmfrullania (*Frullania dilatata*) ingick i försöket. Mossornas skottlängd, yttillväxt och förökningsförmåga studerades sex månader efter transplanteringen.

## Skottlängden hos mossorna

Sex månader efter transplanteringen hade skottlängden minskat och vitaliteten försämrats för samtliga arter på de kvarlämnade askarna på hygget, särskilt i sydvästlägen. Minskningen i skottlängd var tydligast hos aspfjädermossa och trubbfjädermossa, som används som indikatorer på gammal skog. Aspfjädermossan påverkades av kanteffekter långt in i skogen, 23 meter i sydöstlig riktning och 17 meter i nordvästlig riktning.

## Tillväxten hos mosskolonierna varierade

Hos aspfjädermossa och hjälmfrullania kunde man se en tydlig minskning i yttillväxten ju närmare hyggeskanten man kom. Kanteffekten bestod 29 meter in i beståndet för aspfjädermossan men bara 3 meter in i beståndet för hjälmfrullanian. För trädhättemossa och plattsvepemossa kunde ingen kanteffekt uppmätas. Skillnader i krontäckningsgrad hade mindre inverkan än avståndet till hyggeskanten.



Aspfjädermossa (*Neckera pennata*) och trubbfjädermossa (*Homalia trichomanoides*), två arter som hade nedsatt tillväxt efter transplantation på askar på hygget och i hyggeskanten. Foton: Hermann Schachner, Wikipedia commons.

## Fertiliteten högre inne i skogen

Hos aspfjädermossa fanns inga fertila kolonier i hyggeskanten. Först 14 meter in i skogsbeståndet stötte forskarna på den första fertila kolonin. För hjälmfrullanian var motsvarande avstånd 5 meter. Ett liknande mönster kunde ses för trädhättemossa och plattsvepemossa om än inte lika tydligt.

Den utförda studien visade att såväl tillväxt som förökningsförmågan påverkades negativt hos gammelskogsmossor på kvarlämnade träd på hygget och ibland långt in i skogen. Andra, vanligare mossor påverkades mindre.

Författarna menar att kvarlämnade träd på hygget kanske inte räcker som livbåtar för vissa mossor fram tills dess att den nya skogen växer upp. Buffertzoner bedöms däremot kunna vara ett användbart verktyg för att minska kanteffekterna. ■



# Fler hotade skalbaggsarter på kvarlämnade aspar på hyggen än på aspar i skog

Ett referat av: Martikainen, P. 2001. Conservation of threatened saproxylic beetles: significance of retained aspen *Populus tremula* on clearcut areas. Ecological Bulletins 49, 205-218.

**Många hotade vedlevande skalbaggar föredrar kvarlämnade aspar på hygget framför kvarlämnade aspar i skogen. Det är resultatet av en finsk studie där man undersökte skalbaggsfaunan på kvarlämnade aspar i olika miljöer. Själv döda aspar på hygget var mest populära, men även ringbarkade och fickade aspar (dödade med herbicider) hyste en rik skalbaggsfauna. Många hotade skalbaggar föredrar aspar i solexponerade miljöer och verkar tåla avverkning om det bara finns tillräckligt med kvarlämnade värdträd.**

## Aspar i olika miljöer

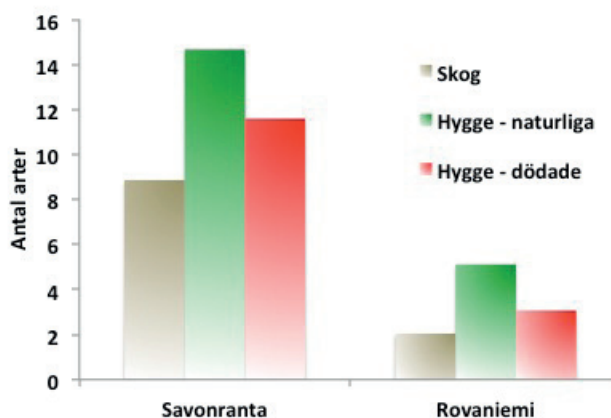
I studien ingick sammanlagt 90 aspar i tre olika slags miljöer: gammal skog samt avverkningsytor med antingen naturligt döda aspar eller aspar som ringbarkats eller fickats. Asparna fanns i två olika områden, Savonranta och Rovaniemi, och sorterades i fyra olika klasser med avseende på nedbrytningsgrad från levande ihålig till starkt nedbruten. Fällor som fångade flygande insekter fästes på sydsidan av de utvalda träden under sommaren.

## 272 arter av vedlevande skalbaggar knutna till lövträd

Fällfångsterna gav över 14 000 insekter av 272 olika arter av vedlevande skalbaggar knutna till lövträd. Av de fångade arterna var 23 klassificerade som hotade i Finland, varav 11 var specialister på asp. Flest aspspecialister fann man i avverkade områden med naturligt döda aspar. Antalet hotade skalbaggar var överlag större på de avverkade ytorna med kvarlämnade aspar än i skogen, oavsett på vilket sätt asparna dött.

## Huvuddelen av skalbaggar på asp klarar avverkning

Resultaten tyder på att huvuddelen av de vedlevande skalbaggar som är knutna till asp verkar tåla avverkning eller till och med gynnas av avverkning och solexponering under förutsättning att tillräckligt många värdträd lämnas kvar på hygget. Avverkade områden är också viktiga för förnyringen av asp då någon förnygring knappast sker i den slutna skogen.



Antal hotade skalbaggsarter fångade i fällor på aspar i två områden i Finland. I varje område, undersöktes ett hygge med naturligt döda och levande ihåliga träd, och ett hygge med aspar som dödade med herbicider eller ringbarkning. Som jämförelse undersöktes skog i närheten.



Foto: Mats Hannerz

# Fler jordlöpararter med bränning på hygget

Ett referat av: Martikainen, P., Kouki, J. & Heikkala, O. 2006a. The effects of green tree retention and subsequent prescribed burning on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in boreal pine-dominated forests. *Ecography* 29, 659-670.

I ett storskaligt finskt försök studerades effekten av kvarlämnade träd och bränning för jordlöpare (en familj skalbaggar) i talldominerad, boreal skog. Såväl antalet arter som individer påverkades positivt av framför allt bränning men också av kvarlämnade träd. Många arter koncentrerades till de brända ytorna, däremot hade kvarlämnade träd mindre betydelse. Författarna menar att jordlöpare är väl anpassade till störningar och att bränning är en viktig åtgärd för att behålla mångfalden av dessa arter.

## Storskaligt försök i östra Finland

I ett försök i talldominerad skog i östra Finland undersökte en forskargrupp effekterna av kontrollerad bränning och lämnade trädgrupper på jordlöpare. Denna grupp skalbaggar valdes som studieobjekt eftersom deras reaktion på olika skogsbruksåtgärder är välkända.

I 24 olika områden (3-5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog kvar per hektar, plus opåverkade kontroller, i samband med avverkning. Hälften av områdena brändes därefter.

## 5770 jordlöpare av 63 olika arter

Under fyra månader året efter avverkningen och bränningen fångades jordlöpare i fallfällor, placerade i marknivå. Sammanlagt fångades 5770 jordlöpare av 63 olika arter.

Nordsvartlöparen, *Pterostichus adstrictus*, utgjorde 60 % av individerna och var den i särklass vanligaste skalbaggsarten i försöket. Skogsmarklöpare, *Calathus micropterus*, och skogsvartlöpare, *Pterostichus oblongopunctatus*, utgjorde tillsammans ytterligare 20 % av fångsten. Sextio andra arter delade på de återstående 20 procenten.

## Bränning bra för jordlöpare

Antalet insekter ökade signifikant på samtliga de brända ytorna. Nordsvartlöparen ökade nästan explosionsartat. Då nordsvartlöparen exkluderades ur analysen kunde man se att kombinationen av kvarlämnade träd och bränning gynnade även andra jordlöpare, både i antal individer och arter.

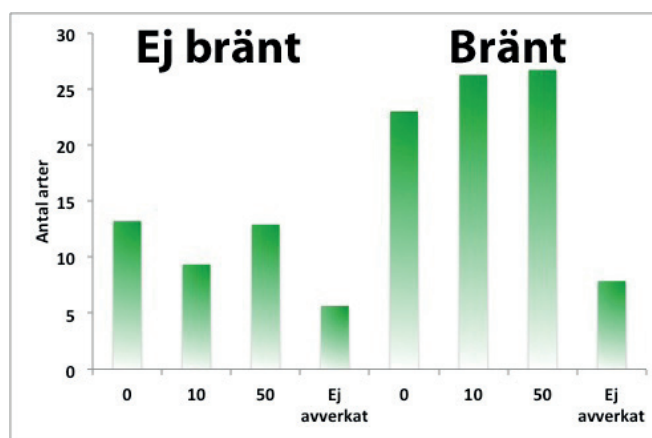
## Jordlöpare ofta störningsanpassade

För 26 arter som förekom med fler än 10 individer i fällfångsterna studerades också miljöpreferenser. Fyra arter var förknippade med opåverkad skog. Två arter påverkades inte av täckningsgraden av skog medan de övriga 20 arterna bara hade fångats på avverkade ytor. Huvuddelen av dessa 20 arter drogs dessutom till de brända ytorna.

Författarna menar därför att jordlöpare som regel är väl anpassade till störningar och att brand är en viktig åtgärd för att behålla mångfalden arter av jordlöpare. ■



Nordsvartlöparen (*Pterostichus adstrictus*) är en brandgynnad jordlöpare, och var den som fångades i absolut störst individantal. Foto: D. Siga, Wikipedia commons.



Antal arter som fångades i och utanför trädgrupperna på de ytor där 10 och 50 m<sup>3</sup> lämnats per hektar.



# Märgborren ingen stor fara efter lämnande av trädgrupper och kontrollerad bränning i boreal tallskog

Ett referat av: Martikainen, P., Kouki, J., Heikkala, O., Hyvärinen, E. & Lappalainen, H. 2006b. Effects of green tree retention and prescribed burning on the crown damage caused by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in pine-dominated timber harvest areas. *Journal of Applied Entomology* 130, 37-44.

**Kvarlämnade trädgrupper i samband med avverkning och kontrollerad bränning verkar inte ha någon påtaglig effekt på populationsstorlekarna av större och mindre märgborre i talldominerad boreal skog. Det är resultatet av en finsk studie där man följt märgborrarnas utveckling i ett storskaligt fältförsök två och tre år efter utförda åtgärder. Nivåerna av märgborrar liknar de vid andra skogliga åtgärder som gallring och slutavverkning.**

## Storskaligt försök i östra Finland

I ett försök i talldominerad skog i östra Finland undersökte en forskargrupp effekterna av kontrollerad bränning och lämnande av trädgrupper på märgborrar (*Tomicus piniperda* och *T. minor*). Större utbrott av dessa arter kan ge betydande tillväxtnedsättningar på tall och därför behövs mer kunskap om hur de reagerar på nya skötselmetoder.

I 24 olika områden (3-5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog kvar per hektar samt ett opåverkat kontrollad i samband med avverkning. Hälften av ytorna brändes sedan. Huvuddelen av träden i de kvarlämnade trädgrupperna hann dö till följd av bränningen fram till andra hösten efter bränningen.

## Märgborrars närvaro studerades

Flygande insekter fångades i insektsfallor i samtliga försöksytorna året före avverkning och bränning och de två därpå följande somrarna. Dessutom räknades tallskott som brutits av märgborrar och fallit till marken andra och tredje sommaren efter åtgärderna. Även larvgångar av märgborrar räknades på ett antal grövre tallar som dött av bränningen.

## Fler märgborrar men begränsade skador

Endast ett fåtal märgborrar fångades i försöksytorna före avverkning och bränning. Efter åtgärderna ökade framför allt den större märgborrens antal på de obrända ytorna. Även antalet larvgångar av såväl större som mindre märgborre var väsentligt högre på de obrända ytorna än på de brända.

Som mest hittades inte mindre än 18 000 tallskott per ha på marken (ca 36 skott per tall). Det kan tyckas mycket men det bör enligt författarna inte ge några allvarliga tillväxtnedsättningar. Antalet tallskott på marken var som regel störst 10-20 meter in i den angränsande skogen för att plana ut till bakgrundsnivån vid 80-100 meters avstånd från de avverkade ytorna. Skillnaderna mellan de olika försöksleden var små. Antalet tallskott på marken var klart färre det tredje året än det andra året.



Större märgborren gräver ur skotten på tallarna så att de till slut faller av. Studien visade dock att det inte blir mer märgborreskador efter bränning och lämnande av trädgrupper än efter en vanlig avverkning. Foto: Claes Hellqvist.

## Ungefär som vanlig avverkning

Mängden tallskott och de beräkningar av märgborrarnas närvaro i övrigt som gjordes i de olika försöksleden tydde inte på någon oroväckande förhöjning av antalet insekter. Författarna menar att effekten av de utförda åtgärderna ligger i nivå med andra skogliga åtgärder som gallring och avverkning. ■

I samma försöksområde i Finland har två andra studier av skadeinsekter utförts: Pitkänen, A., Törmänen, K., Kouki, J., Järvinen, E. & Viiri, H. 2005. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. *Agricultural and Forest Entomology* 7, 1-12.

Pitkänen, A., Kouki, J., Viiri, H. & Martikainen, P. 2008. Effects of controlled forest burning and intensity of timber harvesting on the occurrence of pine weevils, *Hylobius* spp., in regeneration areas. *Forest Ecology and Management* 255, 522-529.

# Betydelsen av trädgruppers storlek för spindlar och jordlöpare

**Ett referat av:** Matveinen-Huju, K., Niemelä, J., Rita, H. & O'Hara, R. B. 2006. Retention-tree groups in clear-cuts: Do they constitute 'life-boats' for spiders and carabids? *Forest Ecology and Management* 230, 119-135.

I ett försök i östra Finland undersökte en grupp forskare vilken betydelse storleken på kvarlämnade trädgrupper har för spindlar och jordlöpare med olika habitatkrav. Forskarna förväntade sig att ljus- och fuktighetsförhållandena i trädgrupperna skulle variera med trädgruppernas storlek och att detta skulle ge utslag i vilka spindlar och jordlöpare som fångades. Skogslevande arter minskade medan arter förknippade med halvöppna och torra miljöer ökade under försöksperioden. De studerade variablerna kunde emellertid inte förklara skillnader i individ- och artantal.

## Kvarlämnade trädgrupper i östra Finland

Genom att fanga spindlar och jordlöpare (en skalbaggsfamilj) i fallfällor i marknivå ville en grupp forskare undersöka hur dessa påverkas av kvarlämnade trädgruppers storlek i samband med slutavverkning. Elva trädgrupper, 0,09–0,55 ha stora, fördelade på tre avverkningsområden ingick i försöket. Trädgrupperna bestod mestadels av gran på fuktig mark medan den omgivande kalavverkade skogen var torrare.

Spindlar och jordlöpare fångades året före och under tre somrar efter avverkningen. Fyra olika hypoteser, baserade på olika arters kända krav på skugga och markfuktighet, testades för att se inverkan av trädgruppernas storlek.

## Ljus och fukt viktiga faktorer

Graden av ljus och fuktighet bedömdes vara viktiga faktorer för förekomsten av spindlar och jordlöpare. Dessa faktorer påverkas i sin tur av trädgruppernas storlek. I de 84 fällor som placerades inne i trädgrupperna fångades närmare 6000 spindlar av 126 olika arter och drygt 2000 jordlöpare av 25 olika arter.

## Skogsarter minskade och andra arter ökade

I försöket kunde man se att medelantalet individer av skogsan-knutna arter och arter med måttliga fuktighetskrav minskade under de tre åren efter avverkningen. Samtidigt kunde man se att arter som förknippas med halvöppna och halvtorra miljöer under samma period ökade med avseende på medelantalet individer.

## Svårt knyta resultaten till storleken på trädgrupperna

Trots att man i stort kunde se vissa förändringar i art- och individantal var det svårt att med statistisk säkerhet knyta resultaten till storleken på de kvarlämnade trädgrupperna. Vissa arter reagerade som förväntat, andra arter reagerade i motsatt riktning. Det fanns också variationer mellan åren, och för spindlar också mellan könen.



Skogsspindeln *Agyneta conigera*, en av de arter som hittades i försöket. Foto: Wikipedia commons.

## Oklart vilka arealkrav arterna har

Författarna menar att det kan finnas olika skäl till att förklaringsgraden inte blev högre i försöket. Det är bland annat oklart vilka arealkrav spindlar och jordlöpare har. Kanske var det så att alla kvarlämnade trädgrupper i försöket var så pass små (kanthabitat) att det inte gick att få något tydligt utslag i arternas reaktion. Försöksperiodens längd är en annan osäkerhetsfaktor. ■

I en senare uppsats görs en utvidgad analys av samma data som ökar förklaringsgraden: Matveinen-Huju, K., Koivula, M., Niemelä, J. & Rauha, A. M. 2009. Short-term effects of retention felling at mire sites on boreal spiders and carabid beetles. *Forest Ecology and Management* 258, 2388-2398.



# Kvarlämnade trädgrupper och kantzoners betydelse för spindlar och jordlöpare i boreal skog

Ett referat av: Matveinen-Huju, K., Koivula, M., Niemelä, J. & Rauha, A. M. 2009. Short-term effects of retention felling at mire sites on boreal spiders and carabid beetles. *Forest Ecology and Management* 258, 2388-2398.

**Artsammansättningen av spindlar och jordlöpare förändras i samband med slutavverkning. I en finsk studie såg man att arter med olika habitatkrav reagerade olika i kvarlämnade trädgrupper, i kantzoner mellan trädgrupp och hygge samt ute på hygget. Spindlarna reagerade tydligare än jordlöparna. Arter knutna till sluten skog ersattes efterhand av arter knutna till halvöppna och öppna miljöer, även inne i trädgrupperna. En slutsats är att trädgrupper på fuktig skogsmark måste vara väsentligt större än studiens genomsnitt på 0.2 ha om de ursprungliga arterna ska bevaras. Studien är en utvidgning av tidigare delvis publicerat material.**

## Studie i östra Finland

Genom att fänga spindlar och jordlöpare i fallfällor i marknivå undersökte man hur artsammansättningen förändrades från året före och under tre somrar efter avverkning. Arternas krav beträffande skugga och markfuktighet var sedan tidigare kända. Studien är en utvidgning av tidigare delvis publicerat material där man försökte koppla arternas reaktion till de kvarlämnade trädgruppernas storlek.

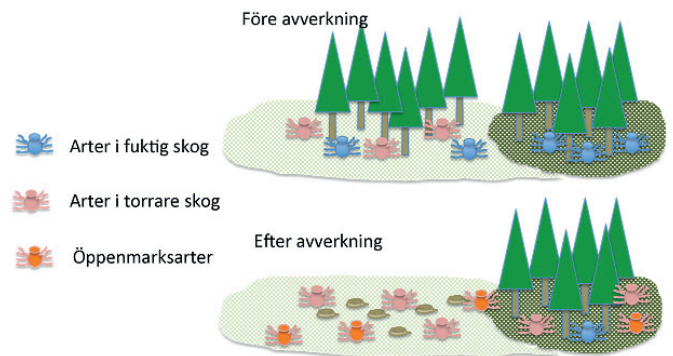
I den här studien gör man en delvis annorlunda ansats då man istället för att endast undersöka hur faunan i trädgrupperna förändras, också undersöker hur faunan förändras i kantzonen mellan trädgrupp och hygge och ute på hygget. Frågeställningen var alltså: hur förändras faunan i tre mikromiljöer (trädgrupp, kant, hygge) beroende på antalet träd i gruppen och olika arters krav på skugga och fuktighet. Elva trädgrupper, 0,09-0,55 ha stora, fördelade på tre avverkningsområden ingick i försöket. Trädgrupperna bestod mestadels av gran på fuktig mark.

## Förändring i artsammansättningen

I försöket fångades närmare 25 000 spindlar av 184 olika arter och nästan 10 000 jordlöpare av 43 olika arter. Arternas förekomst såväl totalt som i de olika mikromiljöerna jämfördes med arternas kända habitatkrav. Såväl faunan av spindlar som jordlöpare förändrades tydligt från år till år under försöksperioden som ett resultat av den förändrade miljön.

## Störst förändring på hygget

Efter avverkningen minskade antalet arter av såväl spindlar som jordlöpare knutna till sluten skog medan arter knutna till halvöppna och öppna miljöer ökade i antal. Denna förändring var tydligare på hygget än i trädgrupperna. Spindlarna reagerade över lag tydligare på förändringen i miljön än jordlöparna. Det förklarar forskarna med att de flesta jordlöpare i Finland är successionsarter som är väl anpassade till förändringar och som sannolikt klarar ett trakthyggesbruk.



Efter avverkningen förändrades art- och individualsammansättningen för både spindlar och jordlöpare. Skogslevande arter med krav på fuktig mark minskade kraftigt både på hygget, i kantzonen och inne i trädgrupperna, men förändringen var mindre i trädgrupper med många träd. Skogslevande arter som föredrar torrare marker minskade också efter avverkningen medan arter som föredrar öppen eller halvöppen mark ökade, även inne i trädgrupperna.

## Ju fler träd, desto bättre, men ett halvt hektar är ändå för litet

Även om artsammansättningen av spindlar förändrades i alla de studerade miljöerna (trädgrupp, kantzon, hygge) så var förändringen ändå mindre i trädgrupperna än på hygget och ju fler träd i trädgruppen desto mindre var förändringen. Forskarna gör bedömningen att trädgrupper upp till den storlek som används i försöket är för små för att på längre sikt hysa skogsberoende arter. Trädgrupperna bedöms ändå fylla en viktig funktion genom att ge skydd, föda och utgöra yngelplats för många arter. ■

I en tidigare studie försökte forskarna förklara förändringen i artsammansättningen med hjälp av trädgruppernas storlek. De resultaten blev inte lika tydliga: Matveinen-Huju, K., Niemelä, J., Rita, H. & O'Hara, R. B. 2006. Retention-tree groups in clearcuts: Do they constitute 'life-boats' for spiders and carabids? *Forest Ecology and Management* 230, 119-135.

# Avverkning med naturhänsyn ger både fler och färre arter jämfört med naturskogen

**Ett referat av:** Mori, A. & Kitagawa, R. 2014. Retention forestry as a major paradigm for safeguarding forest biodiversity in productive landscapes: A global meta-analysis. *Biological Conservation* 175, 65-73.

En global meta-analys visar att antalet skogsarter är lika stort i avverkade områden med naturhänsyn som i naturskogar. Mest positivt är det för fåglar som t.o.m. har högre artrikedom i områden som avverkats med naturhänsyn jämfört med naturskogar. För epifytiska lavar (lavar som växer på träd) är dock artantalet högre i naturskogarna. I tempererade områden verkar skogsbruk med naturhänsyn vara mer effektivt för att upprätthålla artrikedom än selektiva avverkningsformer. Författarna drar slutsatsen att ett skogsbruk med naturhänsyn har stor potential men att skogar också måste skyddas för att bevara de känsligaste arterna.

## Naturhänsyn och selektiv avverkning

Två japanska forskare utförde en meta-analys (analys av data från ett flertal studier) med syfte att se hur artrikedom påverkas av skogsbruk med naturhänsyn samt med selektiva avverkningsformer (där enskilda träd avverkas). Skillnaden mellan dessa system är att vid naturhänsyn lämnas medvetet träd som är viktiga för den biologiska mångfalden. Vid selektiva avverkningsformer är fokus i stället på att avverka de mest ekonomiskt lönsamma träden.

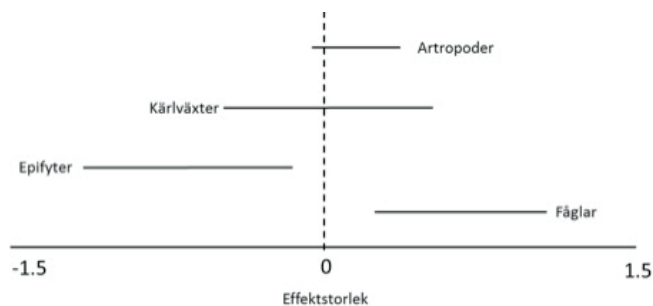
Forskarna använde data från 23 studier om naturhänsyn och 27 studier om selektiv avverkning. Studierna om naturhänsyn kom framförallt från Nordamerika och norra Europa medan studierna om selektiv avverkning framförallt var gjorda i subtropiska och tropiska områden.

## Likartad artrikedom med naturhänsyn som i naturskog, med vissa undantag

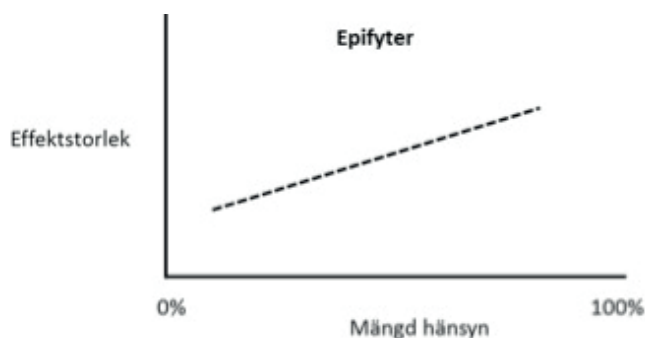
Antalet skogsarter skiljde sig generellt inte mellan områden avverkade med naturhänsyn och orörd skog. Detta gällde såväl boreala som tempererade områden och artrikedom skiljde sig inte heller mellan träd som lämnats spritt, i grupp eller både och. Det fanns dock en del skillnader mellan olika organismgrupper. Fler fåglar fanns t.ex. i områden avverkade med naturhänsyn jämfört orörd skog, medan lavar på träd (epifyter) var vanligare i naturskogen. För kärlväxter och artropoder (leddjur) fanns ingen skillnad mellan skogskategorierna. Även för områden som avverkats med selektiva huggningsformer så var artrikedom lika hög som i naturskog men bara i subtropiska och tropiska områden, inte i tempererade.

## Ju mer lämnad hänsyn desto fler arter epifyter

Antalet arter av epifyter ökade ju mer hänsyn som lämnades men inget sådant hittades för artropoder, kärlväxter och fåglar.



Fler fågelarter finns i områden avverkade med naturhänsyn än i naturskogar (streck till höger i figuren, utan korsning av 0-linjen) medan resultatet i studien var det motsatta för epifyterna (streck till vänster i figuren, utan korsning av 0-linjen). För kärlväxter och artropoder (leddjur) fanns ingen skillnad mellan naturhänsyn och naturskog (linjerna korsar 0-linjen).



Ju mer naturhänsyn, desto bättre blir effekten för epifyterna enligt meta-analysen.

## Bra modell för multifunktionellt skogsbruk men reservat behövs

Författarna drar slutsatsen att skogsbruk med naturhänsyn är ett bra sätt att åstadkomma ett multifunktionellt skogsbruk i olika delar av världen. De framför att även låga nivåer på hänsyn kan ha en positiv effekt på den biologiska mångfalden. Deras analyser antyder att skogsbruk med naturhänsyn är mer effektivt för att upprätthålla en hög artrikedom av skogsarter än selektiva avverkningsformer. Permanent skyddade områden behövs dock också, för att bevara de arter som är beroende av gamla, orörda skogar. ■



# Lämnade skogskorridorer viktiga för skogslevande nattflyn och mätare

Ett referat av: Mönkkönen, M. & Mutanen, M. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. Conservation Biology 17, 468-475.

**Skogslevande småfjärilar ur familjerna nattflyn och mätare undviker hyggen. Däremot fångas de i lika hög grad i lämnade korridorer som inne i den slutna skogen, visar en finsk undersökning. Korridorerna kan därför ha en viktig roll för fjärilarnas spridning i skogslandskapet.**

## Norra Finland

Spridningskorridorer i form av lämnad skog kan binda samman skogsbestånd och underlätta för skogslevande arter att sprida sig. Det är i alla fall en teori, men det finns förvånansvärt få studier av korridorernas effekt. De flesta som har gjorts har behandlat ryggradsdjur. I den här studien har två finska forskare undersökt skogslevande småfjärilar.

Studien genomfördes i norra Finland (Pudasjärvi, 65°30' N) i ett hårt brukat landskap. Fokus låg på bäcknära miljöer där fångstfällor placerades ut i 1/ inne delen av mogen skog (mer än 110 meter från skogskant), 2/ i skogskant (17-25 meter från kanten), 3/ korridorer med mogen skog omgivna av hyggen och ungskog (30-70 meter breda), 4/ hyggen (minst 50 meter från närmaste uppvuxna skog).

De olika försöksleden var upprepade fyra gånger. Fångster genomfördes under en sommar (28 juni-10 augusti 1999). Fällorna var betade med en blandning av öl, jäst och socker som hade fått jäsa. Fjärilarna flög in genom ingångshål och dödades med kloroform.

## Få fjärilar på hygget

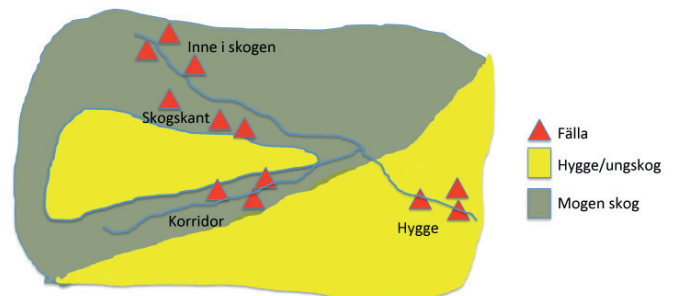
Totalt fångades 6485 individer från 57 olika arter. Nio arter fångades i 100 exemplar eller mer (4 nattflyn och 5 mätare) och analyserades statistiskt var för sig. Arktiskt jordfly (*Xestia speciosa*) var den mest fångade arten med nära hälften av fångsterna. Den lever främst i gamla, fuktiga grandominerade skogar, där honan lägger ägg på flera olika värdväxter, bland annat blåbär.

På hygge och i ungskog fångades signifikant färre antal fjärilar, och artrikedomen var också lägre. Däremot hittades ingen skillnad i antal och diversitet mellan skog, skogskant och korridor.

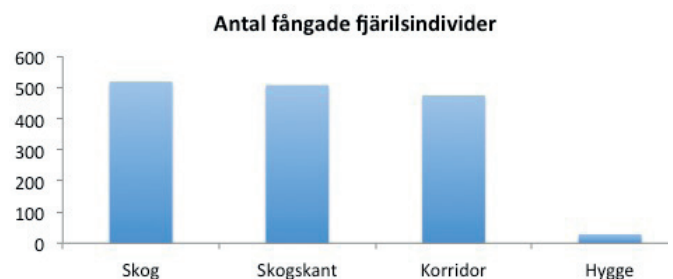
Resultaten tyder på att korridorerna är viktiga för de skogslevande fjärilarna som habitat och för spridning. Två arter var till och med vanligare i korridorerna än inne i skogen. ■



Arktiskt jordfly (*Xestia speciosa*), en småfjäril som bland annat lever av blåbär i gammal granskog, och den art som fångades i störst antal i studien. Foto: Dumi Wikipedia commons.



Principskiss för försöket. Denna försöksuppsättning upprepades på fyra platser. I varje försöksled (skogskant, korridor etc.) placerades tre fällor ut.



Antal individer som fångades i de fyra försöksleden.

# Antalet arter och mängden av mossor ökar med tiden på aspar lämnade efter avverkning

**Ett referat av:** Oldén, A., Ovaskainen, O., Kotiaho, J., Laaka-Lindberg, S. & Halme P. 2014. Bryophyte species richness on retention aspens recovers in time but community structure does not. PLOS ONE 9(4) e93786.

**Mossor har i flera studier visat sig minska kraftigt på kvarlämnade träd på hyggen de första åren efter avverkning. En finsk studie visar att många mossor kan återhämta sig efter den initiala friställningschocken. Ungefär hälften av arterna var ungefär lika vanliga på aspar som friställdes för 20-30 år sen som på aspar i reservat.**

## Aspar på hyggen och i naturreservat i södra Finland

Kvarlämnade aspar i 14 områden som avverkats 2–30 år tidigare jämfördes med aspar i samma diameterklass i 14 skyddade områden i närheten av respektive avverkningsområde. Alla mossarter och deras utbredning upp till 2 meters höjd på stammen registrerades på samtliga 204 träd i studien.

## 60 olika mossarter

Sammanlagt 46 bladmossor och 14 levermossor hittades på de studerade asparna. Såväl antalet mossor som utbredningen av dem var högre i de skyddade områdena än i den avverkade skogen. Artantalet och utbredningen ökade också med ökande diameter hos asparna. Bland de friställda asparna kunde man se ett ökande antal arter, och i viss mån också en ökad utbredning, ju längre tid sedan huggningen utfördes. Det fanns stor variation i hur olika mossarter reagerade.

## Asparna fungerade som livbåtar för hälften av mossorna

På asparna som nyligen friställts var antalet mossarter betydligt lägre jämfört med på de som stått länge efter avverkning. Hälften av mossarterna (30 arter) bedömdes kunna klara sig kvar långsiktigt på de kvarlämnade träden, dvs. asparna fungerade som livbåtar för dessa.

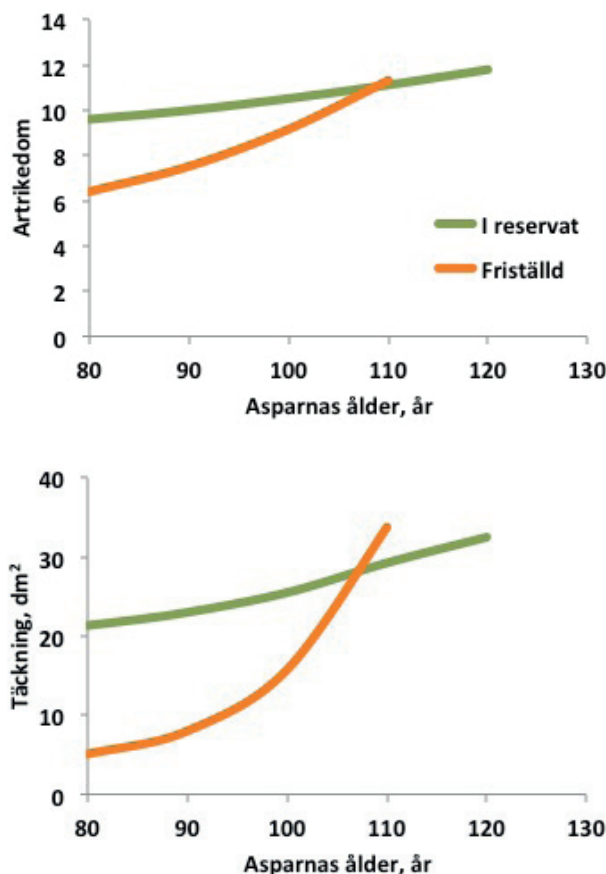
## Asparna viktiga miljöer på lång sikt

I studien ingick få aspar på hyggen äldre än 15 år, men resultaten tyder ändå på att de kvarlämnade asparna på sikt utgör viktiga miljöer i den uppväxande skogen. Runt en fjärdedel av mossorna tycks kunna återkolonisera skogar förutsatt att rätt substrat finns tillgängligt. Det finns också mossarter som gynnas av störningar även om antalet är lågt.

## Det behövs både kvarlämnade träd och gammal, skyddad skog

Tjugo procent av arterna (12 st) hittades enbart på asparna i den gamla skogen. Detta antyder att gammal, skyddad skog behövs om alla epifytiska mossor knutna till asp ska klara sig på sikt i skogslandskapet. ■

Aspmossa (*Pylaisia polyantha*), en art där aspen antas ha en livbåtsfunktion. Foto Wikipedia commons.



Artrikedom och täckningsgrad för mossor på aspar av olika ålder (reservat) och olika lång tid efter avverkning (friställd). Asparna antogs vara 80 år vid avverkning.





# Mossor och lavar i naturreservat, nyckelbiotoper, hänsynsytor och gammal skog

**Ett referat av:** Perhans, K., Gustafsson, L., Jonsson, F., Nordin, U. & Weibull, H. 2007. Bryophytes and lichens in different types of forest set-asides in boreal Sweden. *Forest Ecology and Management* 242, 374-390.

I Sverige använder man olika metoder för att bevara den biologiska mångfalden i skogen. Områden kan skyddas i naturreservat, i nyckelbiotoper och i hänsynsytor. En studie jämförde förekomsten av mossor och lavar i sådana områden med förekomsten i gammal, brukad skog. Nyckelbiotoperna hade generellt flest arter, såväl rödlistade som andra.

## 80 områden studerades

Inom ett område på 150 x 150 km i norra delen av Gävleborgs län valde man ut 80 försöksytor. Med hjälp av bl.a. satellitbilder och ett antal kriterier på skogen (>70 % gran, >110 år) slumpades 20 försöksytor ut i var och en av de fyra kategorierna skog: naturreservat, nyckelbiotoper, hänsynsytor och brukad skog. I mitten av varje försöksyta inventerades mossor och lavar i en cirkelyta med 10 meters radie. En totalinventering av alla typer av mossor gjordes, på alla typer av substrat, upp till 2,5 meter ovan mark. Lavar inventerades däremot endast på gran (levande, döda, stående och liggande). Endast förekomst av en art registrerades, inte mängden. Sammanlagt hittade man 252 mossarter och 176 lavararter vid inventeringen.

## Hänsynsytorna hade förhållandevis låg kvalitet

Hänsynsytorna hade färre rödlistade arter och indikatorarter än nyckelbiotoper och reservat och skiljde sig inte signifikant från den gamla, brukade skogen i någon av analyserna. Avsaknaden av skillnad mellan hänsynsytor och avverkningsmogen produktionsserkog tyder på att urvalet av hänsynsytor inte alltid sker baserat på naturvårdskvaliteter utan att också ekonomiska avvägningar görs.

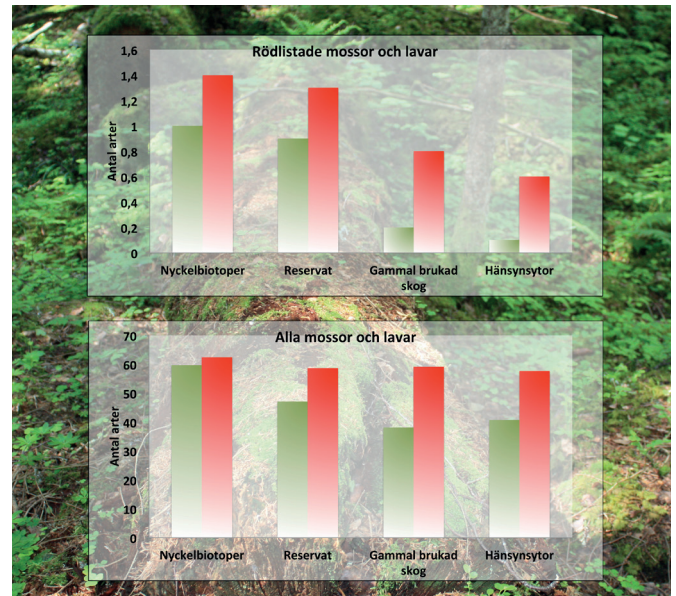
## Nyckelbiotoperna var artrikast

Nyckelbiotoperna och naturreservaten hade ett signifikant högre antal rödlistade mossor och indikatorarter av mossor än hänsynsytor och den gamla, brukade skogen. För lavarna kunde endast ett signifikant högre antal rödlistade arter ses i nyckelbiotoperna jämfört med hänsynsytorerna.

Om man plockade bort alla de arter som förekom i samtliga fyra skogskategorier så återstod ett antal mera ovanliga arter och de var vanligast i nyckelbiotoperna. Nyckelbiotopernas höga innehåll av ovanliga arter är logiskt med tanke på att nyckelbiotopinventeringens syfte är just att identifiera områden med höga naturvärden. Naturreservaten inrymmer ju ofta nyckelbiotoper, men där ingår också buffertzoner och andra skogsområden som lagts till för att reservatet ska få en fungerande storlek och avgränsning.

## Naturreservaten tryggare i det långa loppet

Då man i en annan analys krävde att det skulle finnas minst tre förekomster av en art i en yta, som kan ses som ett tecken



Nyckelbiotoper och reservat hyste framför allt fler rödlistade mossor (gröna staplar) och lavar (röda staplar), men också fler övriga arter. Y-axeln anger medelantalet arter per cirkelprovyta. Foto: Mats Hannerz.

på ökade överlevnadschanser på sikt, ökade naturreservatens värde för arterna till nästan samma nivå som för nyckelbiotoperna.

## Gammal, skött skog fortfarande artrik

Den gamla, sköta skogen inrymde ett högt artantal och uppvisade flera likheter med de skyddade skogarna. Att denna del av Sverige har många gamla, brukade skogar med höga biologiska kvaliteter har noterats också i tidigare studier. Det kan hänga samman med att många skogar sannolikt hittills aldrig har slutavverkats, utan att det funnits en skoglig kontinuitet i området. Kvaliteter som löper risk att försvinna eller försämrats med kommande avverkningar.

## Olika skyddsformer behövs

Hänsynsytor, nyckelbiotoper och naturreservat fyller olika funktioner i skogslandskapet och bör fortsätta att användas sida vid sida. Att arbeta med olika verktyg i skyddsarbetet innebär också en riskspridning. Snarare än att ersätta den ens skyddsformen med den andra bör man arbeta med att optimera innehållet i varje skyddsform. ■

# Många mossor minskade men lavar varierade i reaktion i hänsynsytor under 6 år

**Ett referat av:** Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, U. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142, 1125-1133.

**En inventering av mossor och lavar (rödlistade arter och signalarter) i hänsynsytor i nyligen avverkade bestånd upprepades efter sex år. Mossorna, inte minst de rödlistade, visade överlag en negativ utveckling. En del lavar ökade, även rödlistade, medan andra minskade men totala antalet fynd ändrades nästan inte alls.**

## 74 hänsynsytor i södra Norrland

Studien omfattade 74 hänsynsytor i södra Norrland (Medelpad och Ångermanland) som lämnats i samband med slutavverkningar som utfördes år 1998–1999. Hänsynsytorna varierade i storlek från 0,01–0,5 hektar (medeltal 0,12 hektar) och alla fanns på privatskogsmark. I bestånden registrerade forskarna mossor och lavar (rödlistade arter och signalarter för nyckelbiotoper) direkt efter avverkningen. Efter 6 år följdes inventeringen upp.

Totalt var det 44 lavararter och 20 mossarter som kunde jämföras mellan de olika inventeringarna. Av dessa var 15 lavar och 4 mossor rödlistade (alla levermossor).

## Många mossor minskade...

Antalet fynd av mossor var 455 det första inventeringsåret och 308 sex år senare. 27 respektive 15 fynd berörde rödlistade mossor. Av alla mossor ökade fyra arter i antal, 14 minskade och två var oförändrade. Om man bara tar hänsyn till de fyra rödlistade arterna så minskade alla. För mossorna hade olika typer av hänsynsytor olika effekt. Den största minskningen fanns i kantzoner mot vatten, och den minsta i trädgrupper med lövträd.

## ...medan lavarnas reaktion varierade

Antalet fynd av lavar var 1061 vid första inventeringstillfället och 1047 sex år senare.

Till skillnad från mossorna så ökade många lavar i antal; 17 arter ökade, 22 minskade och fem var oförändrade. När man bara tar hänsyn till de rödlistade arterna så var det fyra stycken som ökade, åtta som minskade och tre som var oförändrade.

Totala antalet observationer av rödlistade arter ökade från 221 till 291 mellan de sex åren. Ökningen berodde framförallt på violettgrå tagellav (*Bryoria nadvornikiana*) som ökade med nästan 70 %. För lavarna såg man ingen skillnad mellan olika typer av hänsynsytor.

## Storlek och form har betydelse

För några arter gick det att skatta effekterna av hänsynsyternas form och storlek. Mörk husmossa (*Hylocomiastrum umbratum*) minskade mer i hänsynsytor med oregelbunden form än i mer sammanhållna hänsynsytor. Liten spiklav (*Calicium parvum*) och trädbasdynlav (*Micarea globulosella*) minskade mer i små hänsynsytor än i större ytor.



Violettgrå tagellav (*Bryoria nadvornikiana*) var en art som ökade under perioden. Foto: Lena Gustafsson.

## Ett nätverk av hänsynsytor behövs

Resultaten pekar på att det finns mossor och lavar som klarar av att överleva i hänsynsytor. För känsliga arter, som levermossorna, är hänsynsytor dock kanske inte tillräckligt stora för att de ska klara sig tills den nya skogen har slutit sig. Studien visar också att inte alla rödlistade arter är beroende av gammal skog. Den violettgrå tagellaven ökade under perioden. I andra inventeringar har man kunnat visa att arten förekommer oftare i unga än i gamla bestånd. Ett nätverk av hänsynsytor i det brukade skogslandskapet är sannolikt ett värdefullt hjälpmedel för att skydda arter under ungskogsfasen. ■



# Kostnadseffektivare urval med bättre information om hänsynsyornas innehåll och ekonomiska värden

**Ett referat av:** Perhans, K., Glöde, D., Gilbertsson, J., Persson, A. & Gustafsson, L. 2011. Fine-scale conservation planning outside of reserves: Cost-effective selection of retention patches at final harvest. *Ecological Economics* 70, 771-777.

**Ett 70-tal hänsynsytor i Mellannorrland beskrevs med avseende på naturvärde (innehåll av mossor och lavar samt förekomst av strukturer) och ekonomi. Med denna kunskap som bas kunde ett urval av ytor med högt naturvärde och en låg kostnad göras. Om bara naturvärdet vägdes in minskade kostnadseffektiviteten medan om bara kostnaden vägdes in så var urvalet fortfarande nästan lika effektivt.**

## Mest mångfald för pengarna

I en studie av 74 hänsynsytor i i Medelpad och Ångermanland togs information fram med syftet att se om det går att välja hänsynsytor på ett kostnadseffektivt sätt, dvs. att få så mycket mångfald som möjligt för pengarna. Naturvärdet mättes på två sätt, dels rödlistade arter och signalarter av mossor och lavar, dels strukturer, t.ex. gamla träd och död ved, med hjälp av "Skogsbiologernas metod". Diametern mättes på alla träd grövre än 8 cm i brösthöjd för att få information om virkesvolymen. Regionala prislister användes för att få fram virkesvärdet. Kostnaden för hänsynen mättes som kostnaden för det virke som lämnas i skogen, inklusive den framtida virkesproduktionen på hänsynsytan.

Den mest kostnadseffektiva hänsynen är den som ger högst naturvärde (i detta fall flest arter alternativt strukturer) per krona virke. Optimeringsanalyser (linjärprogrammering) användes för att analysera kostnadseffektiviteten. Som referens användes alternativet där man både tar hänsyn till kostnad och naturvärde, eftersom detta är det mest kostnadseffektiva. Referensen jämfördes med tre alternativ: 1) om man bara tar hänsyn till naturvärdet i form av arter, 2) om man bara tar hänsyn till naturvärdet i form av strukturer och 3) om man bara tar hänsyn till kostnaden.

Överlag skiljde sig inte kostnadseffektiviteten särskilt mycket mellan alternativen. Om bara naturvärdet i form av arter vägdes in minskade kostnadseffektiviteten med 5-15 %. Om hänsyn enbart togs till naturvärdet i form av strukturer så minskade effektiviteten med 1-9 % och om bara ekonomin beaktades så minskade den med 2-5 %.

Slutsatsen från denna studie är att om urvalet av hänsynsytor baseras på kunskap om såväl naturvärde som virkesvärde för ytorna, så får man mer för pengarna än om man baserar urvalet på enbart naturvärde eller enbart virkesvärde.

## Aspgrupper och sumppartier mest kostnadseffektivt

Av de sex typerna av hänsynsytor så var aspdominerade grupper och småträdklädda sumppartier de mest kostnadseffektiva. De övriga var hållmarksområden, kantzoner mot myr, kantzoner mot vattendrag och barrdominerade grupper. De olika typerna hade dock delvis olika innehåll av arter och



En av de hänsynsytor som ingick i studien. Medelpad, Ö Hornsjön.  
Foto: Lena Gustafsson

författarna påpekar att det därför ändå viktigt att ha en stor variation av typer.

Den här studien är den första i sitt slag och det går inte att dra tydliga slutsatser för praktiken. Det viktigaste som framkom var att det skulle gå att utveckla aspekten på kostnadseffektivitet mer. Men, för att kunna ge konkreta råd så skulle många fler undersökningar behövas av olika typer av hänsynsytor i olika delar av landet. ■

Studien bygger delvis på samma material som Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, B. & Gustafsson, L. 2009. Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biological Conservation* 142: 1125-113.

# Mer mångfald för pengarna med rätt val av hänsynsträd

**Ett referat av:** Perhans, K., Haight, R. & Gustafsson, L. 2014. The value of information in conservation planning: Selecting retention trees for lichen conservation. *Forest Ecology and Management* 318, 175–182.

**Asp är ett viktigt trädslag för den biologiska mångfalden och aspar sparas därför ofta vid avverkning. Idag sker urvalet av hänsynsträden ofta mer eller mindre slumpvis. En studie utförd i Mellannorrland, där lavar användes som indikatorer på biologisk mångfald, visar att det är mer kostnadseffektivt att välja träden mer medvetet. Om aspar med ganska liten diameter och med särskild stamform och barkstruktur prioriteras så ger färre träd samma värde för den biologiska mångfalden som ett slumpvis urval. Den besparing som uppstår skulle kunna användas för att spara fler träd och därmed öka nyttan för den biologiska mångfalden.**

## Lavar på 360 aspar

I Medelpad och Jämtland registrerades lavar på 360 aspar i 12 bestånd 0 till 4 år efter avverkning. Dessutom noterades hur stammarna såg ut, t.ex. barkens yta och färg och stammens form. Det ekonomiska värdet av varje träd bedömdes utifrån diameter och höjd. Borrning av träden gav information om röttningsgraden, något som också påverkar det ekonomiska värdet. Olika mått användes för att beräkna värdet för den biologiska mångfalden, bland annat ”naturvårdslavar”, dvs. rödlistade arter och signalarter (arter som indikerar högt naturvärde).

## Fler arter på långsamväxande aspar med spräcklig bark

Om billiga, långsamväxande aspar med svartaktig, spräcklig bark och lutande stammar valdes så fångade 11 träd upp lika många naturvårdsarter som 15 slumpvisa träd. Kostnaden för att spara träden minskade därmed med cirka 15 %. Det är inte särskilt dyrt att titta lite noggrannare på träden och göra ett medvetet val. Därför skapas det utrymme för att spara fler aspar, eller satsa pengar på andra naturvårdsåtgärder, och därmed öka värdet för den biologiska mångfalden ytterligare.

Det är svårt att dra tydliga slutsatser för praktiskt skogsbruk utifrån den här studien. Den är den första i sitt slag och för att kunna dra mer generella slutsatser behövs fler studier med olika typer av biologisk mångfald och olika typer av trädslag.



Huvudförfattaren Karin Perhans undersöker en av asparna som ingick i studien. Foto: Johanna Lundström.

Studien bygger på delvis samma material som i Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K. & Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. *Forest Ecology and Management* 293, 49-56.



# Trädgrupper och bränning lockar till sig snytbaggar på föryngringsytor i boreal skog

Ett referat av: Pitkänen, A., Kouki, J., Viiri, H. & Martikainen, P. 2008. Effects of controlled forest burning and intensity of timber harvesting on the occurrence of pine weevils, *Hylobius* spp., in regeneration areas. Forest Ecology and Management 255, 522-529.

En studie i östra Finland undersökte hur bränning och kvarlämnade trädgrupper påverkar mängden snytbaggar. På kalavverkade ytor ökade fällfångsterna 10-24 gånger jämfört med den orörda skogen. Om ytan brändes ökade fångsterna till 35-55 gånger. Allra mest snytbaggar fångades inne i trädgrupper. Det kan betyda att trädgrupperna erbjuder alternativ föda, vilket kan minska risken för gnag på hyggets plantor.

## Storskaligt försök i östra Finland

I ett försök i talldominerad skog i östra Finland undersökte olika forskargrupper effekterna av kontrollerad bränning och lämnande av trädgrupper för skalbaggsfaunan. Snytbaggar (*Hylobius abietis*) är kända skadegörare i barrträdsplanteringar där de äter barken främst nertill på plantorna så att de riskerar att ringbarkas och dö.

I 18 olika områden (3-5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog per hektar i samband med avverkning. I sex andra skogsområden utfördes ingen huggning. Hälften av områdena brändes därefter. Huvuddelen av träden i de kvarlämnade trädgrupperna hann dö till följd av bränningen fram till andra hösten efteråt.

## Snytbaggar studerades under tre säsonger

Mängden snytbaggar studerades i de olika försöksleden under tre säsonger. Flygande insekter fångades under alla tre åren. Det tredje året användes också en typ av "fallfällor" där de snytbaggar som rörde sig på marken fångades.

## Få snytbaggar i opåverkad skog

Året före avverkning och bränning fångade man bara 56 snytbaggar i de 240 fällor som placerats ut i de 24 olika områdena. Samma låga frekvens av snytbaggar bestod under de kommande säsongerna i de skogsområden som förblev opåverkade av avverkning och bränning.

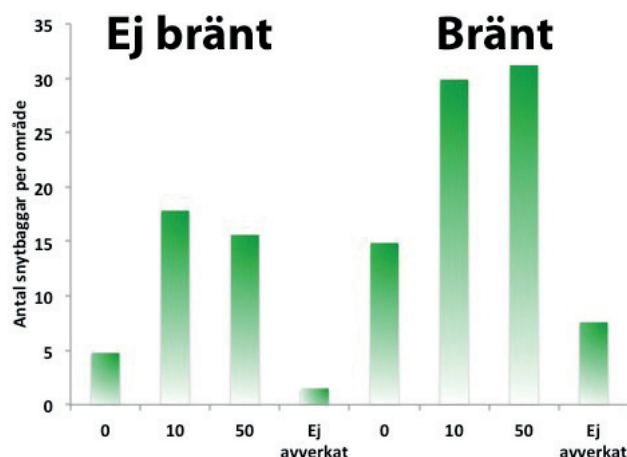
## Bränning och kvarlämnade träd attraherar snytbaggar

Antalet flygande snytbaggar ökade dramatiskt efter avverkning både på brända och obrända områden. Snytbaggarna var över lag fler i de brända jämfört med de obrända områdena under den första och andra sommaren efter avverkning.

I de fällor som sattes ut på marken var antalet insekter 10-24 gånger högre i avverkade områden jämfört med i opåverkad skog och 35-55 gånger högre i områden som både avverkats och bränts.

## En del snytbaggar fortsätter att flyga efter svärmning

Snytbaggarna är som mest rörliga tidigt på sommaren i samband med svärmning men resultaten från den utförda studien



Antalet fångade flygande snytbaggar per område i obrända och brända ytor med och utan kvarlämnade trädgrupper den andra sommaren efter avverkning.

tyder på en betydande flygaktivitet även senare på säsongen. Sannolikt är det de yngre snytbaggarna som fortsätter att flyga. Betydligt fler snytbaggar, både flygande och gående, fångades i trädgrupperna jämfört med de kalavverkade ytorna.

## Fler kvarlämnade träd kan ge mindre snytbaggeskador

Författarna menar att trädgrupperna skulle kunna fungera som alternativ födokälla till de planterade plantorna och att trädgrupper därför skulle kunna bidra till att minska risken för snytbaggeskador. I en studie av Pitkänen et al. (2005) kunde man också se att skadorna av snytbaggen blev färre då fler träd lämnades kvar. ■

Ytterligare en studie är utförd i samma område där man studerade skador av snytbaggen på planterade tallplantor: Pitkänen, A., Törmänen, K., Kouki, J., Järvinen, E. & Viiri, H. 2005. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. Agricultural and Forest Entomology 7, 1-12.

# Mindre snytbaggeskador med lämnade trädgrupper

**Ett referat av:** Pitkänen, A., Törmänen, K., Kouki, J., Järvinen, E. & Viiri, H. 2005. Effects of green tree retention, prescribed burning and soil treatment on pine weevil (*Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*) damage to planted Scots pine seedlings. *Agricultural and Forest Entomology* 7, 1-12.

Snytbaggar är kända skadegörare i planteringar av tall och gran. Ett finskt försök visar att snytbaggeskadorna var större på brända än på obrända ytor. Femtio m<sup>3</sup>/ha kvarlämnade träd på hygget kan minska antalet skador, och plantering mitt i en markberedningsfläck kan vara minst lika effektivt som insekticidbehandling. Kontrollerad bränning bör därför kombineras med trädgrupper och gärna markberedning för att minimera skadorna av snytbagge vid plantering.

## Storskaligt försök i östra Finland

I ett försök i talldominerad skog i östra Finland undersökte en forskargrupp effekterna av kontrollerad bränning och lämnande av trädgrupper på snytbaggar (*Hylobius abietis* och *H. pinastri*). De är kända skadegörare i barrträdsplanteringar där de äter barken främst nertill på plantorna så att de riskerar att ringbarkas och dö. Snytbaggarnas skador studerades därför två, tre och fyra år efter avverkning och bränning då områdena också hunnit markberedas och planteras med tallplantor.

I 18 olika områden (3-5 ha stora) lämnades 0, 10 eller 50 m<sup>3</sup> skog per hektar i samband med avverkning. Hälften av områdena brändes därefter. Huvuddelen av träden i de kvarlämnade trädgrupperna hann dö till följd av bränningen fram till andra hösten efteråt.

## Nästan 7000 tallplantor studerades

I provtytor med sex upprepningar på varje försökslokal planterades 1-åriga tallplantor i slutet av maj andra och tredje året efter avverkning och bränning. Försöket inkluderade såväl markberedning (humusskiktet grävdes bort) som insekticidbehandling av plantorna. Plantorna inventerades sedan vid fyra tillfällen och skadorna delades in i olika klasser.

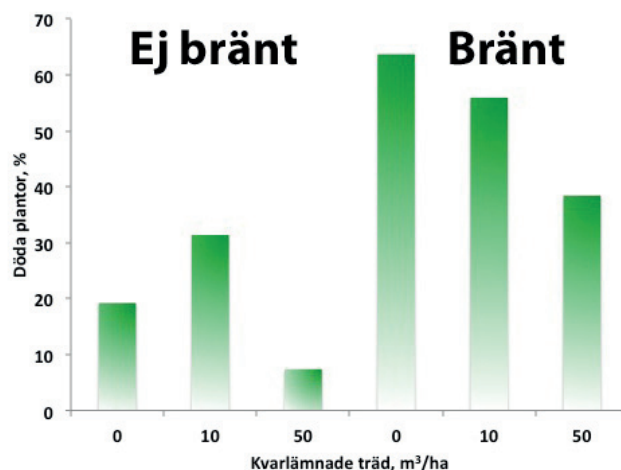
## Andra året efter avverkning och bränning

Bränningen gav det tydligaste utslaget i graden av skadade och döda plantor efter den första säsongens plantering. Störst blev snytbaggeskadorna på brända ytor utan kvarlämnade träd. Kvarlämnade träd (50 m<sup>3</sup>/ha) minskade skadorna signifikant på både brända och obrända områden.

Bäst klarade sig de plantor som planterats i mitten av en markberedningsfläck i områden med 50 m<sup>3</sup> kvarlämnade träd. Där var skadorna bara en tiondel av den nivå som plantor i kanten av markberedningsfläckar eller icke markberedda områden uppvisade. Om plantorna var insekticidbehandlade eller ej eller om marken var bränd eller ej hade i dessa fall mindre betydelse.

## Tredje året efter avverkning och bränning

Den tredje säsongen efter avverkning och bränning minskade



Antal döda plantor i obrända och brända ytor efter två säsonger (plantor satta våren efter bränningen) med olika antal kvarlämnade träd.

både skador och dödlighet hos plantorna. Skademönstret från föregående säsong bestod också för de senast planterade plantorna. Störst var skador och dödlighet i brända områden utan kvarlämnade träd, och markberedning bidrog till att minska skadegraden både i brända och i obrända områden.

## Fjärde året efter avverkning och bränning

Den fjärde säsongen ökade skadorna av snytbaggen på nytt både på de plantor som planterades ett och två år tidigare. En större mängd kvarlämnade träd bidrog fortfarande till att minska skadorna något, vilket också markberedning gjorde. Bränningen verkade liksom tidigare i motsatt riktning.

## Lämna många träd vid bränning

I den utförda studien bidrog bränning till att öka mängden skador av snytbaggen på tallplantor. Större mängder kvarlämnade träd (50 m<sup>3</sup>/ha) ledde till mindre skador. Om man lämnar för lite träd blir det viktigare att markbereda eller insekticidbehandla. ■

Ytterligare en studie är utförd i samma område som beskriver snytbaggeaktiviteten kopplad till bränning och lämnande av trädgrupper: Pitkänen, A., Kouki, J., Viiri, H. & Martikainen, P. 2008. Effects of controlled forest burning and intensity of timber harvesting on the occurrence of pine weevils, *Hylobius* spp., in regeneration areas. *Forest Ecology and Management* 255, 522-529.

I samma område har mörghorror studerats: Martikainen, P., Kouki, J., Heikkala, O., Hyvärinen, E. & Lappalainen, H. 2006b. Effects of green tree retention and prescribed burning on the crown damage caused by the pine shoot beetles (*Tomicus* spp.) in pine-dominated timber harvest areas. *Journal of Applied Entomology* 130, 37-44.



# Modeller för att beräkna produktionen av grov död ved

**Ett referat av:** Ranius, T. & Kindvall, O. 2004. Modelling the amount of coarse woody debris produced by the new biodiversity-oriented silvicultural practices in Sweden. *Biological Conservation* 119, 51-59.

**Död ved är ett nyckelsubstrat för många arter i de svenska skogarna. Att kunna skatta hur mängden död ved av olika kvalitet utvecklas är av stort värde. I denna studie använder forskarna en modell för att beräkna hur mängden grov död ved av gran påverkas av nya riktlinjer för skogsbruket. Om regelverket i FSC följs kommer mängden död ved att fördubblas i de svenska skogarna – men det tar 100 år.**

## Modellerad skog

Den brukade skogen i Sverige och Finland hyser betydligt mindre död ved än naturskogen, normalt bara 10 % av volymen med en variation mellan 2 % och 30 %. De svenska miljömålen siktar mot att mängden död ved ska öka. Det kan ske genom att spara mer ved, att skapa ny död ved och att lämna områden för fri utveckling.

I den här studien beräknar forskarna hur volymerna av grov död ved (>10 cm i diameter) kommer att utvecklas beroende på hur skogen sköts. En modell utvecklades som tog hänsyn till trädens tillväxt, deras avdöende och vedens nedbrytning. Vedens nedbrytning baserades på data insamlade i granskog i nordvästra Ryssland, kompletterat med en mindre studie gjord i Sverige.

Modellerna användes i ett simulerat skogslandskap med enbart granskog. Det 10 000 hektar stora landskapet delades in i 2 000 bestånd som fördelades lika mellan olika ståndortsindex och åldrar mellan noll och slutavverkningstidpunkt.

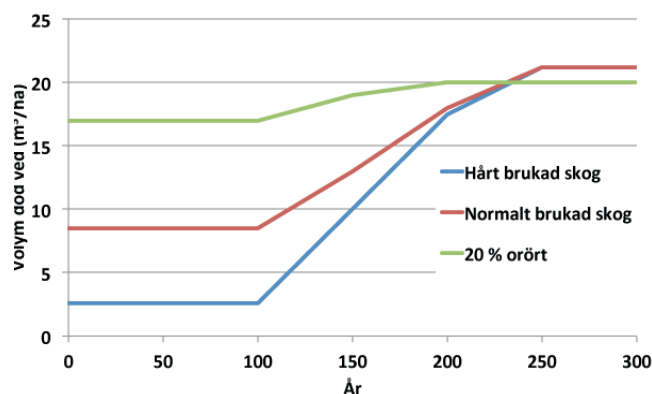
## Övergång till hänsyn efter 100 år

Jämförelsen gjordes mellan ett hårt brukat landskap, ett landskap som brukas ”normalt”, och ett landskap med 20 % som lämnas utan skogsbruk. I analysen antogs att ett hänsynsriktat skogsbruk infördes för alla tre landskapen efter 100 år (5 % träd på hygget, 3 högstubbar per hektar vid gallring och slutavverkning, 1–3 m<sup>3</sup> lämnad död ved/ha, mindre sönderkörd död ved vid avverkning och 5 % skog avsatt för fri utveckling).

Simuleringarna visade att volymen grov död ved kan öka ordentligt om skogsbruket ställs om till att bli mer hänsynsorienterat. I den hårt brukade skogen ökar den från dagens 2,6 m<sup>3</sup>/ha till 21,2 m<sup>3</sup> på 100 år. I landskapet med 20 % orörd skog ökar också mängden död ved om den övriga skogen ställs om till mer hänsyn.

## Hänsyn ökar mängden död ved, men det tar tid

Simuleringarna visade också att volymen hård död ved ökade snabbast i början medan mjuk död ved kommer senare. Mängden död ved blir högst i gamla bestånd och lägst i medelålders bestånd (21–40 år gamla).



Utvecklingen av volymen död ved i tre simulerade landskap. Efter 100 år ställdes skogsbruket om till ett hänsynsorienterat.

	Långsiktig ökning (500 år)	Kortsiktig ökning (20 år)
Spara 5 % hänsynsträd	1,2	0,12
Högstubbar (3/ha)	0,6	0,18
Lämna 1-3 m³ död ved/ha	1,2	0,55
Lägre andel sönderkörd ved	1,3	0,17
Förlängd omloppstid	0,9	-1,4
Ökad andel orörd skog (5 % i stället för 2 %)	1,7	0,54

Ökad volym död ved efter olika hänsynsåtgärder, m<sup>3</sup>/ha

Alla hänsynsåtgärder hade en positiv effekt på volymen död ved, men effekten av högstubbar och förlängd omloppstid var måttlig. Att lämna döda och döende träd vid avverkning ger en snabb ökning, medan levande hänsynsträd ger volymökningar först på längre sikt.

Författarna drar slutsatsen att ett mer hänsynsorienterat skogsbruk kommer att leda till högre volymer av död ved men att det tar tid. I ett ”normalt” brukat landskap ökar dödvedsmängden med 21 % 10 år efter att skogsbruket ställs om till att bli mer hänsynsorienterat. Det är fortfarande lägre än miljömålet som säger att dödvedsvolymen ska öka med 40 %.



# Bäst strategi för att öka mängden död ved ser olika ut i olika delar av landet

**Ett referat av:** Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G. 2005. Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 206, 119-133.

**Att spara naturligt döende träd är ett kostnadseffektivt sätt att öka mängden död ved i skogen. Högstubbar är också kostnadseffektivt, medan det är dyrare att öka omloppstiden. I praktiken bör en palett av olika åtgärder användas för att öka dödvedsmängden, men strategierna kan se olika ut i olika delar av landet.**

## Nuvärdesförluster

I rapporten beräknar forskarna kostnader och effekter av olika åtgärder för att öka andelen död ved i skogarna. De jämför sparade hänsynsträd, skapade högstubbar, manuell markberedning för att undvika sönderkörning av lågor, förlängd omloppstid (med upp till 50 %) och sparade naturligt döende träd.

Kostnaden för att spara eller skapa den döda veden beräknades som nuvärdeskostnader med programmet Plan 33. Nuvärdet av en optimal skötsel jämfördes med det nuvärde som erhålls med hänsynsåtgärderna. Beräkningarna gjordes för tre modellerade trädslagsrena granbestånd i Kronobergs, Gävleborgs och Västerbottens län.

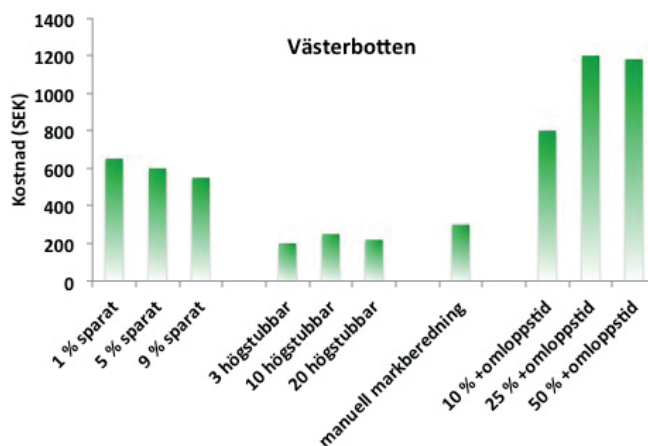
## Naturliga avgångar ofta lönsamt att lämna

Resultaten pekade åt olika håll beroende på läge i landet, hur stora naturliga avgångarna var och vilken ränta som användes i kalkylerna. Det framgick dock att det ofta är lönsamt att lämna vindfällna och döda/döende träd i mellersta och norra Sverige. I flera fall kostade det mer att ta ut träden än man fick för virkesvärdet. Att bara spara 1 m<sup>3</sup> per hektar vid enstaka tillfällen, som föreskrivs av FSC-standarderna, ger dock bara ett lågt tillskott till volymen av död ved. Att spara döda och döende träd var mer kostnadseffektivt i de nordligare områdena än i Kronobergs län.

Om de naturliga avgångarna är låga (lite vindfällen eller döda träd på rot) är det mest kostnadseffektivt att skapa högstubbar vid gallring och slutavverkning. Förlängd omloppstid är den allra dyraste metoden. Kostnadseffektiviteten för manuell markberedning och sparade hänsynsträd låg mellan högstubbar och förlängd omloppstid. ■



Att lämna vindfällen och naturligt döende träd är ett kostnadseffektivt sätt att öka mängden död ved, särskilt i norra Sverige. Foto: Mats Hannerz.



Kostnaden för att öka mängden död ved med de olika åtgärderna. Diagrammet visar Västerbotten, liknande diagram finns för Gävleborg och Kronoberg i artikeln.

Studien har använt samma metodik som i Jonsson et al. 2006 och 2010. I Jonsson et al. 2006 ligger fokus också på granskogar men med en finare uppdelning i olika dödvedssubstrat med olika betydelse för rödlistade arter:

Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H., Bostedt, G., Dahlberg, A., Ehnström, B., Norden, B. & Stokland, J. N. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443-462.

Jonsson, M., Ranius, T., Ekvall, H. & Bostedt, G. 2010. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for wood-dwelling species: A comparison among boreal tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25, 46-60.



# Specialiserade vedlevande insekter kan sprida sig till utplacerad nydöd aspved

**Ett referat av:** Ranius, T., Martikainen, P. & Kouki, J. 2011. Colonisation of ephemeral forest habitats by specialised species: beetles and bugs associated with recently dead aspen wood. *Biodiversity and Conservation* 20, 2903-2915.

För specialiserade vedlevande arter är tillgången till rätt sorts substrat en nyckelfaktor. Nyligen död aspved är en bristvara i delar av den finska skogen, och problemet förstärks av att arterna behöver kontinuerlig tillförsel av ny död ved. I ett försök visade forskare att specialiserade skalbaggar och skinnbaggar kan lockas till utplacerade vedstaplar med asp. Solexponering och närhet till andra aspmiljöer ökade artrikedomen av aspspecialister. Älgbetning av aspbarken hade en motsatt effekt. Forskarna menar att utplacering av död ved kan vara en bra naturvårdsåtgärd intill viktiga kärnområden där andelen död ved är låg.

## Kärnområde för asp i östra Finland

I ett asprikt område i östra Finland placerade forskare ut 58 grupper med nydöd aspved längs vägar på olika avstånd, upp till 1,6 km, från kärnområdena med asp. Insekter fångades sedan i fönsterfällor intill aspveden under tre säsonger. Fällfångsterna kompletterades med studier av utgångshål i veden av ett antal aspspecialister.

## Aspspecialister studerades

Studien hade fokus på aspspecialiserade arter av vedlevande skalbaggar och skinnbaggar. Flest insekter fångades de två första åren efter vedens utplacering och fångsten avtog markant det tredje året. Tretton arter av aspspecialister, varav fyra rödlistade, fångades i försöket. Man räknade också utgångshål av tre arter. Utgångshålen är bevis för att arterna verkligen utnyttjat veden. Fångster i fönsterfällor är mer svårtolkade då man inte kan vara säker på att fångade arter lagt ägg och förökat sig i veden.

Då man jämförde antalet fångade individer med antalet utgångshål i aspveden av samma art kunde man konstatera att utgångshålen var minst en tiopotens högre i antal, vilket styrker slutsatsen att åtgärden att placera ut stockarna verkligen gynnade dessa tre arter, och förmodligen också andra arter.

## Sol och närheten till andra aspar viktigt

I försöket kunde man också se att artrikedomen av aspspecialister var positivt kopplad till såväl solexponering som kontakt med närliggande aspområden. Flest aspspecialister fångade man vid de grupper av död ved som fanns inom ett hundratal meter från kärnområdena.

## Barknag av älg missgynnar vissa arter

Älgbetning av aspvedens bark hade en negativ effekt på artrikedomen av vedlevande insekter. Detta har inte visats tidigare och författarna menar att i områden med höga älgpopulationer kan älgens barknag missgynna förökningen av insekter i döda liggande aspar.



Gråbandad getingbock (*Xylotrechus rusticus*) är en art som trivs på solbelysta aspstammar. Den fångades i en dryg tredjedel av de utplacerade aspvedstaplarna, och utgångshål fanns i över hälften av staplarna. Foto: Sigyn, Wikipedia commons.

## Placera död ved i närheten av kärnområden

Det utförda försöket ger stöd för idén att utplacering av död ved i vissa fall kan fungera som en naturvårdsåtgärd. Åtgärden är lämplig nära kärnområden för vedlevande arter och där det omkringliggande landskapet innehåller en låg andel död ved. Insekter knutna till tidiga nedbrytningsstadier av död ved har som regel en god förmåga att kolonisera tillkommande substrat.

Enligt forskarna stöder resultaten också uppfattningen att det är bra att koncentrera naturhänsyn till områden där det är hög sannolikhet att det redan finns populationer av de arter som man avser att gynna. ■

# Modellering av grova träd och död ved under 200 år - naturhänsyn och frivilliga avsättningar viktiga

Ett referat av: Roberge, J-M., Lämås, T., Lundmark, T., Ranius, T., Felton, A. & Nordin, A. 2015. Relative contributions of set-asides and tree retention to the long-term availability of key forest biodiversity structures at the landscape scale. Journal of Environmental Management 154, 284-292.

Utvecklingen av mängden grova träd och död ved modellerades under en 200-årsperiod i två landskap, Strömsjöleden och Kulbäcksliden, i Västerbotten. Olika scenarier med och utan naturhänsyn respektive frivilliga avsättningar (dagens nivåer) analyserades under 200 år. Naturhänsyn var särskilt viktig för mängden grova lövträd medan frivilliga avsättningar var särskilt viktiga för mängden grova barrträd. Scenarierna med naturvårdsavsättningar gav i genomsnitt 2,5 gånger högre mängd hård död ved jämfört med då inget lämnades. Förändringarna i mängden strukturer skedde överlag mycket långsamt.

## Få studier om långsiktiga effekter av naturhänsyn och frivilliga avsättningar

En rad studier har visat att strukturer som grova träd och död ved är viktiga för florin och faunan. Trots att skogsägarna lämnat såväl naturhänsyn som frivilliga avsättningar genom sina certifieringsåtaganden i nästan två decennier är de långsiktiga effekterna på strukturer dåligt undersökta.

## Två landskap i Västerbotten

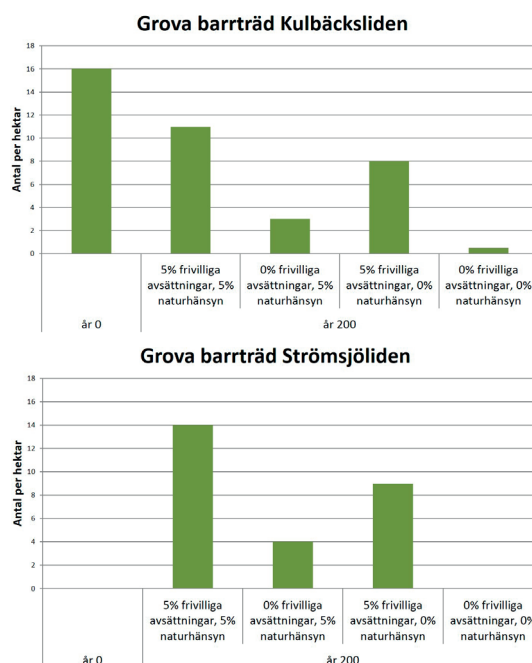
Studien omfattade två landskap i Västerbotten, Strömsjöleden 2710 ha med en medelålder på 45 år och Kulbäcksliden 1451 ha med en medelålder på 78 år. Forskarna modellerade utvecklingen av grova träd (> 35 cm brösthöjdsdiameter) och hård död ved under 200 år med hjälp av modellverktyget Heureka. Fyra scenarier analyserades: 1) inga avsättningar, 2) 5% frivilliga avsättningar, ingen naturhänsyn, 3) inga frivilliga avsättningar, 5% naturhänsyn, 4) 5% frivilliga avsättningar, 5% naturhänsyn.

## Grova träd

Mängden grova barrträd var efter 200 år i båda landskapen högst i scenariot med både naturhänsyn och frivilliga avsättningar och varierade då mellan 12 och 14 träd per hektar. För enbart frivilliga avsättningar varierade de mellan 8 och 10 träd per hektar och för enbart naturhänsyn varierade de mellan 3 och 4 träd per hektar. För grova lövträd varierade mängden mellan 3 och 5 träd per hektar för såväl naturhänsyn i kombination med frivilliga avsättningar som för enbart naturhänsyn. Nästan inga grova lövträd fanns vid enbart frivilliga avsättningar. Om varken naturhänsyn eller frivilliga avsättningar lämnades fanns efter 200 år i stort sett inga grova barr- eller lövträd.

## Död ved

Mängden hård död ved ökade från i genomsnitt 2 m<sup>3</sup> per hektar i utgångsläget till som högst mellan 6 m<sup>3</sup> och 8 m<sup>3</sup> per hektar efter 200 år. De högsta nivåerna nåddes med såväl naturhänsyn som naturhänsyn i kombination med frivilliga



Förändring i antalet grova barrträd per hektar (> 35 cm brösthöjdsdiameter) under en 200-årsperiod för fyra scenarier vad gäller naturhänsyn och frivilliga avsättningar.

avsättningar. Det tyder på att naturhänsynen var den viktigaste faktorn. Scenarierna med naturhänsyn och frivilliga avsättningar hade i genomsnitt under 200-årsperioden 2,5 gånger högre nivåer jämfört med då inget lämnades.

## Nuvärde

Scenariot med både naturhänsyn och frivilliga avsättningar minskade nuvärdet med 17 % i Strömsjöleden och med 14 % i Kulbäcksliden, jämfört med om inget lämnades. När antingen enbart naturhänsyn eller enbart frivilliga avsättningar lämnades minskade nuvärdet med mellan 7 % och 9 %.

## Förändringarna tar tid och utgångsläget viktigt

Mängderna av grova träd och död ved varierade kraftigt över tidsperioden och nådde för scenarierna som gav höga mängder aldrig stabila nivåer. I landskapet Kulbäcksliden var skogen förhållandevis gammal och där minskade mängden grova barrträd med tiden trots att både naturhänsyn och frivilliga avsättningar lämnades. I landskapet Strömsjöleden var skogarna överlag betydligt yngre och där skedde istället en ökning av mängden grova barrträd över tiden. Detta visar att utgångsläget är viktigt då framskrivningar görs.

## Slutsatser

Författarna poängterar att ett långt tidsperspektiv behövs för att utvärdera de storskaliga effekterna av naturvårdsåtgärder. Landskapets utgångsläge är också viktigt att beakta. ■

En likartad studie har utförts om enbart naturhänsyn i Strömsjöleden (Lämås m.fl. 2015).



# Fåglar gynnas av hänsynsträd

Ett referat av: Rosenvald R. & Löhmus A. 2007. Breeding birds in hemiboreal clear-cuts: tree-retention effects in relation to site type. Forestry 80, 502-515.

**Hänsynsträd på hyggen har positiva effekter på fågelfaunan. Mängden levande träd är särskilt viktigt för hänsynskrävande fågelarter. Tätheten och artrikedomen bland fåglar följer ett förväntat mönster med fler arter och individer på bördiga än på fattiga marker, och fler på torvmark än på fastmark.**

## 77 avverkade bestånd i Estland

Levande och döda träd som lämnas vid avverkning kan ha positiva effekter på fågellivet, bland annat för hålhäckande arter. I den här studien från Estland frågar sig författarna hur effekten varierar mellan olika skogstyper som alla har sin egen naturliga dynamik.

Fågelfaunan undersöktes i 77 bestånd som hade slutavverkats 2-12 år före inventeringen. Bestånden var utvalda för att representera ett brett spektrum från svaga till rika marker och från mycket till lite lämnad hänsyn. Bestånden delades in i fyra grupper: svaga talldominerade marker; medelbördiga blandskogar med harsyra och blåbär i marktäcket; bördiga lövblandskogar med högrötsvegetation och inslag av gran; torvmarker med björk, al och ofta ett inslag av gran.

## 61 arter och 620 par

I alla bestånd mättes mängden lämnade döda och levande träd och naturliga högstubbar. I genomsnitt fanns 12 levande träd och 3 döda träd per hektar. Fåglarna inventerades vid två tillfällen under häckningssäsongen, och på hälften av ytorna gjordes också ett kvällsbesök. Totalt noterades 620 par från 61 arter. 58 par och 13 arter var hålbbyggare, och 33 par från 9 arter tillhörde kategorin "nationellt hänsynskrävande", d.v.s. sådana som klassats som särskilt känsliga för avverkning.

Störst täthet (par per hektar) och diversitet fanns på torvmarkerna och lägst på de fattiga tallmarkerna. Modeller som tog hänsyn till ståndort och lämnade träd visade att tätheten ökade med mängden döda träd och att mindre hyggen hade högre tätheter. Fågelfaunan påverkades också positivt av mängden lämnade träd, grovstammiga träd och av lövträd.

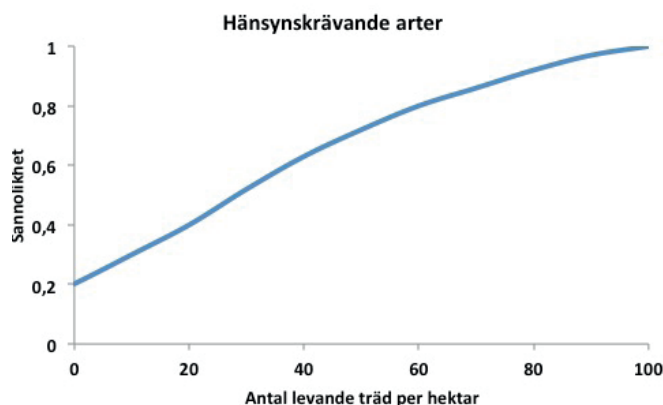
## Krävande arter gynnas av lämnade träd

De nationellt hänsynskrävande arterna hittades i 25 av de 77 bestånden. De fanns i större utsträckning på större hyggen och på hyggen med fler lämnade hänsynsträd. Däremot gick det inte att fastställa att mängden lämnad hänsyn påverkade gruppen hålbbyggare. Det kan bero på metoden, då de fattiga tallmarkerna erbjöd lite substrat för hålhäckare.

När resultaten summeras konstaterar författarna att mängden fåglar, artrikedomen och mängden hålbbyggare ökade med markens bördighet och fuktighet, ett mönster som var förväntat. De konstaterar också att levande hänsynsträd är positivt



Spillkråka saknades på de hyggen som inte hade några hänsynsträd, däremot fanns den på trädhyggen på medelgoda och bördiga marker och på torvmarker. Foto: Alastair Rae, Wikipedia commons.



Sannolikheten att det finns nationellt hänsynskrävande arter på hyggen ökade med olika mängd lämnade träd. Nationellt hänsynskrävande arter som hittades vid inventeringarna var: orre, järpe, trana, nattskärra, spillkråka, gråspett, vitryggig hackspett, trädlärka och törnskata.

för de hänsynskrävande arterna, och förekomst av sådana leder till en ökad täthet på alla ståndortstyper. Om man tittar på alla arter, ökade de dock i förhållande till mängden döda träd. ■

# Trädslag, diameter och placering påverkar överlevnaden hos kvarlämnade träd

Ett referat av: Rosenvald R., Lohmus A. & Kiviste A. 2008. Preadaptation and spatial effects on retention-tree survival in cut areas in Estonia. Canadian Journal of Forest Research, 38, 2616-2625.

**I Estland studerade en grupp forskare överlevnaden hos kvarlämnade träd med olika placering på hygget under en sexårsperiod. Under denna tid dog 35 % av träden och bidrog till cirka 5 m<sup>3</sup> död ved per hektar. Ädla lövträd, större träd och träd som redan före huggningen varit vindutsatta hade bäst överlevnadschanser i den utförda studien.**

## En studie av 3255 träd på 102 hyggen

I den utförda studien ingick 3255 kvarlämnade träd (över 14 cm i diameter) av 16 olika trädslag på 102 hyggen i centrala Estland. Hyggena var i snitt drygt 2 ha stora och markförhållandena likartade. Trädslag, diameter och trädens placering på hygget registrerades. Därefter följde man årligen upp överlevnad, dödsorsak och skador hos träden under en sexårsperiod.

## Tjugo kvarlämnade träd per hektar

I genomsnitt hade 16 levande och 4 döda träd per hektar sparats på de studerade avverkningsytorna. Träden var som regel spridda över hygget. Under den tid försöket pågick hann 35 % av de levande träden dö. Asp, björk, gran och tall hade störst dödlighet (43 % – 46 %). De ädla lövträden hade generellt lägre dödlighet, med t.ex. 10 % för ask och 36 % för lind. Även klibbal hade låg dödlighet, 9 %. Dödligheten var störst de första två åren och sjönk därefter successivt.

## Vinden den dominerade dödsorsaken

I stort sett alla träd, 90 %, dog av vindskador. Asken verkade minst vindkänslig, endast 36 % av träden hade vind som dödsorsak. Andelen rotvältor var störst hos lind och tall medan stambrottens andel var högst hos al och asp. Totalt ökade den liggande mängden död ved med 4 m<sup>3</sup> och den stående mängden död ved med 1 m<sup>3</sup> under försöksperioden.

## Trädens placering och storlek spelar också roll

De kvarlämnade trädens placering och storlek hade, jämte trädslaget, störst betydelse för överlevnaden hos träden i studien. Träd som tidigare stått vindutsatt eller varit friställda var mindre vindkänsliga. Träd med en större diameter klarade sig också bättre än de med en lägre diameter.

## Kvarlämnade träd blir till död ved

Den utförda studien visade att trädslag, trädens diameter och tidigare vindexponering är faktorer som påverkar överlevnaden bland kvarlämnade träd. En tredjedel av de kvarlämnade träden dog under en sexårsperiod och bidrog till en ökad mängd död ved. ■



En asp, som den här på bilden, hade i studien 50 % chans att överleva de första 6 åren efter avverkning. Foto: Lena Gustafsson.

Tickor och lavar studerades på en delmängd av träden i denna studie av: Runnel, K., Rosenvald, R., Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. Biological Conservation 159, 187–196.



# Vetenskaplig kunskapssammanställning visar att lämnad hänsyn gynnar mångfalden

**Ett referat av:** Rosenvald, R. & Löhmus, A. 2008. For what, when, and where is green-tree retention better than clear-cutting? A review of the biodiversity aspects. *Forest Ecology and Management* 255, 1-15.

**Lämnade hänsynsträd och hänsynsgrupper vid avverkning ökar möjligheterna för arter att överleva hyggesfasen. Det visar en genomgång av 214 vetenskapliga studier gjorda i Europa och Nordamerika från 2008. I 72 % av studierna hade hänsynen mildrat effekterna på populationsminskning och överlevnad av individer, och de var nästan alltid positiva för störningsgynnade insekter och fåglar. Hänsynsytor kunde fungera som livbåtar för mykorrhizasvampar, vedlevande lavar och små markdjur.**

## Många nordamerikanska studier

Huvuddelen, 81 %, av studierna var gjorda i Nordamerika, varför resultaten inte går att överföra rakt av till nordiska förhållanden. Översikten fokuserade på lämnad hänsyn i form av levande träd ("green-tree retention"), som är en del av konceptet "variable retention", myntat av den amerikanske professorn Jerry Franklin. I första hand ingick studier av direkta effekter på biologisk mångfald. Lämnade träd har också indirekta effekter, t.ex. att det på sikt skapas mer död ved. Viktigast i studien var att jämföra hänsynen med vad som hade hänt om man inte lämnat hänsyn, det vill säga kalavverkat.

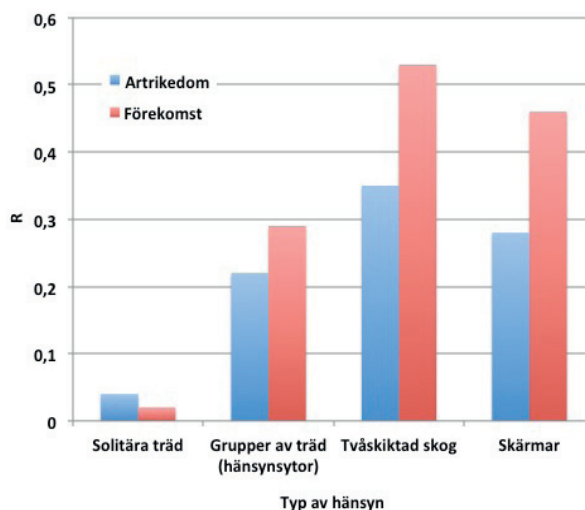
Studierna som analyserades publicerades mellan 1981 och 2006. Ett krav var att minst 1 hektar hade avverkats, och att minst 4 träd men högst 50 % av träden lämnats kvar. Plantage-skogar eller skogar med introducerade trädslag ingick inte. Ett urval av 39 studier användes för en metaanalys av hänsynens effekter på diversitet och individförekomst av olika arter.

## Mer hänsyn ger bättre effekt

Metaanalysen visade att särskilt svampars, fåglars och vedartade växters diversitet ökade med hänsyn jämfört med kalavverkning. Ingen artgrupp påverkades negativt av hänsynen, även om det fanns tendenser till att örter minskade i trädgrupperna. Analysen tillät inte någon säker slutsats om hur mycket hänsyn som är bäst, men effekterna var störst för de försök där minst 15 % av volymen lämnats kvar.

## Livbåtsfunktion

57 av studierna kunde användas för att utvärdera "livbåtsfunktionen". Av dessa visade 72 % att hänsynen hade signifikant positiv effekt på populationsstorleken eller överlevnaden av individer av skogsarter. Störst effekter syntes för mykorrhizasvampar, trädlevande lavar och marklevande smådjur som jordlöpare, salamandrar och en sorkart. Däremot räckte lämnad hänsyn inte för att rädda skogslevande mossor och örter. Känsliga grupper som levermossor klarar sig ofta inte i hänsynsytor.



Effekten av avverkning med hänsyn jämfört med kalavverkning. R på y-axeln är den naturliga logaritmen för kvoten mellan värden för avverkning med hänsyn och avverkning utan hänsyn. Ett positivt värde antyder att värdet är högre.

De flesta studierna fokuserade på effekter de första åren, och därför kan de positiva livbåts effekterna vara överskattade. Det kan finnas arter som drabbas först på lite sikt.

## Nya substrat

Den andra funktionen för hänsyn – att skapa nya substrat för nästa skogsgeneration – togs upp i 37 studier. Hänsynsträden gynnade särskilt insekter och fåglar. Artrikedomen bland träden har stor inverkan på mångfalden i det nya beståndet, och den ökar med ökad hänsyn. Det fanns inte så många långsiktiga studier, men av de 14 som analyseras visade 13 att hänsynen hade positiv effekt. Med hänsyn på hygget ökar den tid som arter från den gamla skogen kan överleva.

Överlevnaden för många skogslevande arter ökar ju fler träd som lämnas, även om sambandet inte alltid är linjärt. För marklevande mossor, skogslevande kärlväxter och flygekorror måste det finnas minst 20 % lämnad hänsyn, annars syns ingen skillnad mot kalavverkning.

Ska träden lämnas i grupper eller utspridda? Det finns inga entydiga svar utifrån forskningen. Mycket talar för att det är bättre att samla hänsynen till större grupper för att minska kanteffekterna. Om mängden hänsyn är låst kan det dock ibland vara bättre att sprida ut den för att möjliggöra för djur och växter att sprida sig.

## Mer forskning behövs

Analysen visade på många luckor i forskningen, där mer studier är nödvändiga. Det saknas bland annat studier om hänsynens effekt som spridningskorridorer, om effekter på landskapsnivå och om mer långsiktiga effekter. ■

# Lämnade björkar kan stoppa minskningen av större svartbagge

**Ett referat av:** Rubene, D., Wikars, L. & Ranius, T. 2014. Importance of high quality early-successional habitats in managed forest landscapes to rare beetle species. *Biodiversity and Conservation* 23, 449–466.

**Många insektsarter är beroende av tidiga successioner och utnyttjar solexponerad död ved. Större svartbaggen (*Upis ceramoides*) är en sådan art och utbredningsområdet krymper trots att den ynglar i ett till synes trivialt vedsubstrat – ganska klena vitrötade lövträdsstammar. En undersökning från Hälsingland visar att arten kan gynnas genom att fler levande och naturligt döda björkstammar lämnas vid avverkning.**

## Skalbaggar i döda björkar på hyggen

Forskarna letade efter fyra olika skalbaggsarter på liggande björkstammar på 3–20-åriga hyggen i Hälsingland. Två rödlistade arter, större svartbaggen (*Upis ceramoides*) och sexstrimmig plattstumpbagge (*Platysoma minus*), och två allmänna arter, lövträdslöparen (*Rhagium mordax*) och humlebaggen (*Trichius fasciatus*) ingick i studien. Av dessa är större svartbagge sällsyntast med ett krympande utbredningsområde. Den är försvunnen från södra Sverige och sydgränsen för utbredningsområdet går nu norr om Dalälven. Vid södra gränsen av utbredningsområdet gjordes två inventeringar med sex års mellanrum.

## Större svartbaggen minskade

Vid en jämförelse mellan de två inventeringstillfällena hade förekomsten av större svartbaggen minskat med ca 70 %. Från att ha funnits på var tredje hygge 2004 hittades den 2010 bara på vart femtonde. En viktig förklaring till förekomsten av större svartbaggen 2010 var ansamlingarna av döda björkar på varje hygge. Om ytan var mindre än 1 ha, vilket gällde för merparten av hyggerna, så fanns arten sällan. Om ytan däremot var mer än 3 ha så fanns den nästan på vartannat hygge.

## De andra artena minskade inte

Den andra rödlistade arten, sexstrimmig plattstumpbagge, hade däremot ökat något i förekomst från 2004 till 2010. Anledningen till skillnaderna mellan de två rödlistade arterna är oklar. Forskarna spekulerar i att det kan bero på att den rovlevande plattstumpbaggen är mindre känslig för vedens kvalitet än svartbaggen, som är ved- och svampätande. För de två vanliga arterna fanns ingen skillnad mellan inventeringstillfällena.

## Lämna levande björkar och döda björkar

Ett viktigt resultat av undersökningen var att större svartbaggen förekom oftare på naturligt döda björkar än på kapade björkar. Författarna rekommenderar att spara rikligt med levande och naturligt döda björkar vid avverkning. För att enklare kunna skona björkstammarna vid markberedning rekommenderar de att koncentrera veden till vissa delar av hygget.



Hotad art! Större svartbaggens utbredningsområde krymper. Den ynglar i ganska klena solexponerade björkstammar med vitrötad ved. Foto: Jan Weslien.

## Få trädslag, effektivare hänsyn

Till skillnad mot många andra studier så handlar denna om arter som utnyttjar tidiga successioner, t.ex. brandfält eller hyggen. Eftersom mängden lämplig ved är så viktig för förekomst av arten så blir det ineffektivt att spara lite av varje på alla hyggen. För att gynna större svartbaggen och andra ”hyggesarter” på ett kostnadseffektivt sätt bör hänsynen koncentreras till vissa hyggen och få trädslag, för större svartbaggen framförallt björk. ■



# Hänsyn ökar överlevnaden av skyddsvärda mossor och lavar

Ett referat av: Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2011. Forests regenerating after clear-cutting function as habitat for bryophyte and lichen species of conservation concern. PLoS ONE 6(4), e18639.

Huvuddelen av de nordiska brukade skogarna är idag yngre än 70 år och har gått igenom en kalhyggesfas. Hur har skyddsvärda mossor och lavar klarat sig i dessa skogar? Forskare jämförde rödlistade arter i 30-70-åriga skogar och intilliggande äldre skogar. Den gamla skogen innehöll fler rödlistade arter, men när man tog hänsyn till mängden substrat som lövträd och död ved fanns lika mycket eller mer moss- och lavararter i den unga skogen. Det tyder på att många skyddsvärda arter kan klara hygges- och ungskogsfaserna om bara tillräcklig mängd substrat och miljöer lämnas och om det fortfarande finns äldre skog i närområdet.

## Ung skog jämfördes med äldre skog

Nitton par provtytor, där den ena provytan låg i den unga skogen, och den andra i den gamla skogen, ingick i studien. Varje provyta var 100 x 100 meter och delades i sin tur upp i mindre ytor där förekomst och mängd av olika rödlistade mossor och lavar registrerades. Försöket låg i Gävleborgs län och skogarna dominerades av gran. De yngre bestånden bestod av 30-70 år gamla granplanteringar, anlagda efter kalavverkning. De äldre skogarna var alla över 95 år och flertalet hade troligen inte påverkats av kalhyggesbruk.

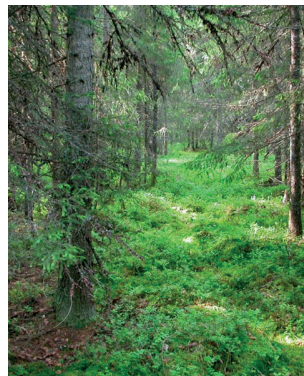
I varje provyta registrerades också mängden död ved i tre olika nedbrytningsstadier och förekomsten av asp, rönn och sälg. Andra faktorer som avstånd till våtmark, gammal skog och provytornas exposition analyserades med hjälp av GIS.

## Rödlistade mossor och lavar

Alla substrat, från marken och upp till 2 meters höjd undersöktes med avseende på närvaron av rödlistade mossor och lavar. En levermossa, barkflikmossa (*Lophozia ciliata*), och trädbasdynlav (*Micarea globulosella*) var så vanliga i provytorna att de inventerades mer översiktligt eftersom undersökningen annars skulle tagit alltför lång tid.

Sammanlagt fann man 8 rödlistade mossor (6 levermossor och 2 bladmossor) i provytorna. Det motsvarar 32 % av de vid tidpunkten kända, rödlistade skogsmossorna i Gävleborgs län. Sex av dessa mossor återfanns i den unga skogen och samtliga 8 i den gamla. Såväl artantalet som frekvensen av de olika arterna var högre i den gamla skogen.

På samma sätt fann man 17 rödlistade lavar i provytorna, vilket motsvarar 21 % av de kända, rödlistade lavarna som är knutna till skog i Gävleborgs län. Tretton av dessa återfanns i den unga skogen och 16 i den gamla skogen.



GAMMAL SKOG >95 år



UNG SKOG >30-70 år

24

Antal rödlistade  
mossor och lavar

19

Antalet rödlistade mossor och lavar var något högre i den gamla skogen. Bilderna är från ett av studieområdena, Vantåsen i norra Hälsingland. Foto: Lena Gustafsson.

## En del rödlistade arter tycks tåla skogsbruk

Att artantalet och frekvensen rödlistade mossor och lavar var högre i den gamla skogen än i den unga är logiskt. Samtliga rödlistade mossor och lavar i regionen är beskrivna som antingen negativt påverkade av avverkning och/eller av minskad tillgång till skogliga substrat. Därför är det intressant att notera att flera rödlistade arter, trots tidigare avverkning, förekom i den unga skogen. Violettgrå tagellav (*Bryoria nadvornikiana*) var till och med betydligt vanligare i den unga skogen än i den gamla. Detta tyder på att den kanske inte ens kan betraktas som känslig för avverkning. Om hänsyn togs till hur mycket lövträd och död ved som fanns, var artantalet lavar till och med högre i den unga än i den gamla skogen.

## Tillgången till rätt miljö och substrat avgörande

Nästan alla levermossor observerades på liggande döda träd, framför allt på gran. De flesta lavfynd gjordes på döda eller levande lövträd. Närheten till gammal skog och våtmark bidrog till att förklara de rödlistade mossornas närvaro i den unga skogen. Även vissa rödlistade lavars närvaro kan förklaras med närheten till gammal skog (inom 100 meter). Ett nordläge på den unga skogen i förhållande till den gamla skogen visade sig också vara positivt för artantalet.

Studien visar alltså att känsliga arter kan klara sig i brukad skog om viktiga strukturer bevaras i den uppväxande skogen. Med fortsatt avverkning av skogar som tidigare inte slutavverkats minskar tillgången till gammal skog i landskapet och därmed tillgången till viktiga strukturer. Detta behöver beaktas då man diskuterar nivåerna på naturhänsynen i den brukade skogen. ■

# Lågor försvinner vid GROT-skörd

Ett referat av: Rudolphi, J. & Gustafsson, L. 2005. Effects of forest-fuel harvesting on the amount of deadwood on clear-cuts. Scandinavian Journal of Forest Research 20, 235-242.

Ett antal avverkade områden i trakten av Stockholm-Uppsala inventerades före och efter GROT-uttag. Mer än en tredjedel av lågorna utanför GROT-högarna togs ut i samband med GROT-skörden. Däremot påverkades inte mängden stående döda träd, högstubbar eller levande träd. Författarna rekommenderar att naturvårdsinstruktionerna till de entreprenörer som arbetar med GROT-uttag förbättras.

## Bioenergi från avverkningsrester – hur påverkas naturhänsynen?

Numera tas ofta avverkningsrester (grenar och toppar = GROT) ut för att användas som biobränsle. Nivån på användningen varierar över tiden men under vissa perioder har GROT skördats från mer än hälften av alla hyggen. En hel del arter är beroende av död ved, särskilt i lite grövre dimensioner. En viktig del av naturhänsynen vid avverkning är att öka mängden död ved. Det är därför viktigt att GROT-hanteringen sker på ett sådant sätt att den döda veden inte påverkas negativt.

## Död ved och levande träd inventerades noggrant före och efter GROT-skörd

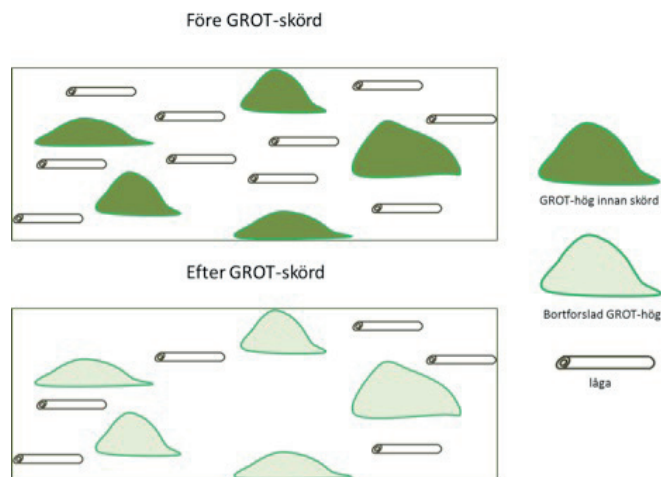
SLU-forskare valde slumpvis ut 23 nyligen avverkade, biobränsleanpassade hyggen i trakten av Uppsala och Stockholm. På varje hygge mättes döda träd (stående och liggande) och levande träd med en diameter > 10 cm noggrant in, såväl före som efter GROT-skörden. Alla inmätta träd och träddelar fanns utanför GROT-högarna.

## Lågor påverkades negativt av GROT-skörden

Av lågorna försvann 36 % vid GROT-skörden. Även räknat som volym och yta på lågorna så var minskningen signifikant. Nästan 70 % av de lågor som försvann hade klena dimensioner, mellan 10 och 15 cm, medan ungefär 20 % var grövre än 20 cm. De allra flesta lågorna var sådana som hade skapats vid avverkningen och endast 6 lågor per hektar (> 15 cm diameter) var sådana som fanns redan innan avverkningen. Av dessa gamla lågor försvann i genomsnitt en per hektar. Varken antalet eller volymen av döda stående träd, högstubbar och levande träd påverkades av GROT-skörden.

## Bättre naturvårdsinstruktioner behövs

Författarna dras slutsatsen att naturvårdsinstruktionerna liksom naturvårdsutbildningen till de entreprenörer som tar ut GROT behöver förbättras så att den döda veden bevaras bättre. ■



I studien framkom att nästan fyra av tio lågor försvann vid GROT-skörden.



# Hänsynsytor fungerar som livbåtar för mossor och lavar efter avverkning

**Ett referat av:** Rudolphi, J., Jönsson, M. T. & Gustafsson, L. 2014. Biological legacies buffer local species extinction after logging. *Journal of Applied Ecology* 51(1), 53-62.

Ett av de viktigaste syftena med naturhänsynen är att bevara viktiga strukturer från den gamla skogen så att de ska kunna fungera som livbåtar för olika arter under hyggestiden. Men fungerar livbåtarna? Och vilken betydelse har den gamla skogens utseende och artinnehåll för resultatet? Det är några av de frågor vi får svar på i en studie där man undersökt hur rödlistade mossor och lavar överlever på lämnad hänsyn.

## 30 granskogar i Gävleborgs län

I studien ingick 30 bestånd som slumpmässigt valts ut bland en större mängd objekt som motsvarade ett antal uppställda krav. Bestånden skulle bl.a. bestå av avverkningsmogen skog, vara äldre än 110 år och ha en grundyta med minst 70 procent gran. Försöket var unikt genom att alla objekt undersöktes både före och efter avverkningen, och att det inkluderade studier både på beståndsnivå och platsbestämda observationer. Bestånden inventerades första gången 2002 och återinventerades 2010 då 16 bestånd hunnit avverkas (avverkningarna gjordes 2003–2007).

## Observationerna stöder livbåtsteorin

På de undersökta avverkningsområdena hade i genomsnitt 12 procent av beståndsvolymen lämnats i hänsynsytor, utöver 10 hänsynsträd per hektar.

När mossor och lavar återinventerades 2010 kunde man konstatera att såväl mossor som lavar överlag förekom i lägre numerär i de avverkade bestånden än i de bestånd som ännu inte avverkats. Över 50 % av de rödlistade mossorna på död ved överlevde i hänsynsytor, vilket var lika mycket som i skog som inte hade avverkats. På kalytorna var överlevnaden dock bara 11 %. Att substratet förstörts var den vanligaste orsaken till att mossor på död ved inte återfanns vid den senare inventeringen.

Överlevnaden av rödlistade lavar på levande träd var lite lägre i hänsynsytor jämfört med i ej avverkade bestånd (50 % respektive 75 %). På solitära träd var överlevnaden 35 %.

## Mossor och lavar kvar på samma plats

De studerade mossorna växte främst på död ved medan lavarna oftast växte på levande träd. Studien kunde bekräfta att överlevnaden för mossor förbättrades om populationen var stor redan före avverkning. Man kunde också, genom de platsbestämda observationerna, slå fast att mossor och lavar fanns kvar på samma platser efter avverkningen. Det vill säga hänsynen fungerade verkligen som en livbåt.

I den här studien följdes mossor och lavar 3–7 år efter avverkningen. Hur överlevnaden ser ut på lång sikt är fortfarande osäkert. Andra studier säger att avverkningskänsliga arter



Många rödlistade mossor och lavar överlevde på död ved och levande träd i hänsynsytor. Foton: Mats Hannerz.

kan leva kvar i nordlägen också 20–25 år efter avverkning, men osäkerheten ökar efter 40 år.

De arter av mossor och lavar som ingick i den här studien är alla kända som ovanliga, störningskänsliga och med höga substratkrav. Det gör att mindre känsliga arter sannolikt överlever minst lika bra eller bättre i lämnad hänsyn. Förmågan att nykolonisera på substrat är dock fortfarande avgörande på lång sikt för överlevnaden hos både mer och mindre vanliga arter.

Författarna konstaterar att den kvarlämnade hänsynen verkar behålla sitt värde för mossor och lavar bättre i nordvända än i sydvända lägen. De rekommenderar också att flytta in död ved från öppna ytor in i hänsynsytor i samband med avverkningen för att undvika att den senare körs sönder. ■

# Tickor och vedlevande lavar utnyttjar kvarlämnade träd på hygget

**Ett referat av:** Runnel, K., Rosenthal, R & Lohmus, A. 2013. The dying legacy of green-tree retention: Different habitat values for polypores and wood-inhabiting lichens. *Biological Conservation* 159, 187–196.

En stor andel av de träd som lämnas kvar på hygget bryts av och faller omkull de första åren efter en avverkning. I en estländsk studie undersökte en grupp forskare hur tickor och vedlevande lavar etablerar sig på sådana träd. Grova lågor av asp hyste en mängd olika tickor, även ovanliga arter. Lavarna etablerade sig långsammare och föredrog högstubbar av tall. Behovet av död ved i skogen behöver dock tillgodoses på landskapsnivå för att olika vedkvaliteter ska finnas tillgängliga över tiden.

## En studie av kvarlämnade träd på 46 hyggen

I studien ingick 94 högstubbar och 129 träd som brutits av eller fallit omkull under en tioårsperiod efter avverkning samt 15 träd som var högstubbar redan vid avverkningstillfället. Urvalet bestod av de tre vanligaste trädslagen: björk, tall och asp. Förutom trädslag och år då trädet dött registrerade man också diameter, nedbrytningsgrad, barktäckningsgrad, avstånd till stående skog och solexponering.

## Tickor och vedlevande lavar hade olika preferenser

Sammanlagt fann man 71 olika arter av tickor och 40 olika arter av vedlevande lavar på de träd som lämnats kvar levande. Även de träd som lämnats kvar i form av högstubbar hyste 40 olika arter av vedlevande lavar. Tickorna var flest på liggande aspar men de förekom också på högstubbar av lövträd. Lavarna föredrog högstubbar av tall vilket delvis hängde samman med att vedytan blottades tidigare på tall än på björk.

## Avbrutna träd gav flest arter

Träd som dött genom stambrott och som resulterade i en högstubbe plus en liggande stamdel hyste fler arter än liggande träd eller enbart en högstubbe. Detta var särskilt tydligt för asp och tall. Trädslaget, liksom trädets nedbrytningsgrad hade betydelse för etableringen av olika arter av tickor. Stående döda träd utan avbrutna delar var det minst artrika substratet.

## Långa studier behövs för att förstå sambanden

Den utförda studien sträckte sig över en tioårsperiod efter avverkningen. För att förstå samband och successioner av olika arter på döda träd av olika trädslag, storlek och nedbrytningsgrad behövs långa studier. Författarna föreslår att behovet av död ved i skogen behöver tillgodoses på landskapsnivå för att olika vedkvaliteter ska vara tillgängliga över tiden. Detta är särskilt viktigt för ovanliga och mer specialiserade arter av tickor och lavar. ■

De träd som ingick i denna studie utgör en delmängd av de kvarlämnade träd som beskrivits i en tidigare uppsats: Rosenthal R., Lohmus A. & Kiviste A. 2008. Preadaptation and spatial effects on retention-tree survival in cut areas in Estonia. *Can J Forest Res*, 38, 2616-2625.



Gulporig bandticka (*Diplomitoporus flavescens*), en rödlistad ticka som anses vara beroende av gammal skog, hittades framförallt på högstubbar och lågor som var 6-7 år gamla. Foto: Gerhard Koller, Wikipedia commons.



# Modellstudie visar: kvarlämnade aspar på hygget är viktiga för vedlevande skalbaggar knutna till asp

Ett referat av: Sahlén, E. & Ranius, T. 2009. Habitat availability in forests and clearcuts for saproxylic beetles associated with aspen. Biodiversity and Conservation 18, 621-638.

Data från sextiotvå bestånd i ett större skogslandskap ingick i en modell då två forskare beräknade tillgången på lämpligt habitat för åtta arter av vedlevande skalbaggar knutna till asp. Modellen baserades på landskapsdata (flygfoton), fältinventeringar av skalbaggar och döda aspar samt data på aspars avgång på hyggen. För samtliga arter var den modellerade mängden asphabitat högre på hyggena än i skogen. Författarna framhåller vikten av att lämna kvar både levande och döda aspar av olika kvalitet och grovlek vid avverkning.

## Skalbaggarna har olika krav

Åtta arter av vedlevande skalbaggar på asp ingick i studien. Bland dessa kunde man se många olika preferenser. Tre skalbaggar föredrog skogsmiljö, tre andra föredrog hyggen medan två förekom i lika hög frekvens i skog som på hyggen. Fem av arterna föredrog grov ved framför klen ved. Några ville ha liggande ved medan andra föredrog stående ved. Typ av bark och vedens nedbrytningsgrad var andra faktorer där skalbaggarernas preferenser skilde sig åt.

Inventeringarna gjordes på ett stickprov, sextiotvå bestånd, av sluten skog och hyggen i ett 42 000 ha stort skogslandskap i Hälsingland. Forskarna ville med ledning av insamlade uppgifter om de åtta skalbaggsarternas ekologi beräkna hur mycket lämpliga livsmiljöer som fanns för de åtta arterna i landskapet.

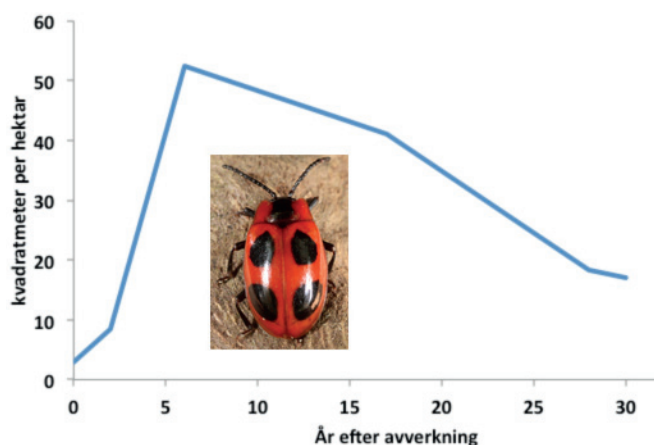
## Hög dödlighet av asp på unga hyggen

Tillgången på nydöda aspar var bättre på hyggena än i skogen. Data från rikskogstaxeringen visar att aspar dör i ganska stor omfattning tidigt efter avverkning. Baserat på dessa data antog man att dödligheten var 6 % på hyggen 0-4 år gamla och 1 % i skog och på 5-15 år gamla hyggen. Genom modellering beräknades sedan tillgången till lämpliga habitat för olika arter i landskapet. Ytan av lämplig vedkvalitet varierade mellan 0,8 och 7,2 m<sup>2</sup>/ha för arterna i studien.

För samtliga arter var mängden asphabitat högre på hyggena än i skogen. För tre arter tiofaldigades mängden habitat efter avverkning jämfört med i den uppvuxna skogen. För tre andra arter minskade tillgången till habitat direkt efter avverkning.

## Kvarlämnade aspar gynnar många skalbaggar

Den utförda studien ger stöd för att kvarlämnade aspar gynnar vedlevande skalbaggar i boreal skog. Eftersom skalbaggarna har olika preferenser framhåller författarna vikten av att lämna kvar både liggande och stående döda aspar samt levande aspar, i olika miljöer och av olika kvalitet och grovlek. Långsiktigt är det viktigt att också säkra uppkomsten av nya aspar. ■



Tillgång till lämpligt substrat av grov död aspved (m<sup>2</sup>/ha) för svampbaggen *Endomychus coccineus* (foto Magne Flåten) ökar de närmaste åren efter avverkning. Tillgången är modellerad efter artens krav på substrat, och är ett exempel bland de 8 studerade skalbaggsarterna.

# Många små aspar kan vara lika viktiga som få stora för epifytiska lavar

Ett referat av: Schei, F.H., Blom, H.H., Gjerde, I., Grytnes, J.-A., Heegaard, E. & Saetersdal, M. 2013. Conservation of epiphytes: single large or several small host trees? Biological Conservation 168, 144-151.

Aspar sparas ofta som hänsynsträd och då är det vanligt att de största träden prioriteras. En norsk studie visar att detta inte alltid behöver vara den bästa strategin, i alla fall inte för epifytiska lavar. Små aspar hade i studien lika många lavar per ytenhet som stora och ingen rödlistad lav verkade vara beroende av stora aspar. Slutsatsen var att artantalet kan bli lika högt om många små aspar som få stora aspar sparas.

En studie över epifytiska lavar tillhörande det så kallade Lobarion-samhället (stora bladlavar, t.ex. lunglav *Lobaria pulmonaria*) utfördes i västra Norge. I 38 skogar med en ålder mellan 45 och 200 år registrerades arter och bålar ("lavbitar") på de tre nedersta metrarna på sammanlagt 2143 aspar. Träden varierade i brösthöjdsdiameter mellan 5 och 70 cm med ett medel på 19 cm.

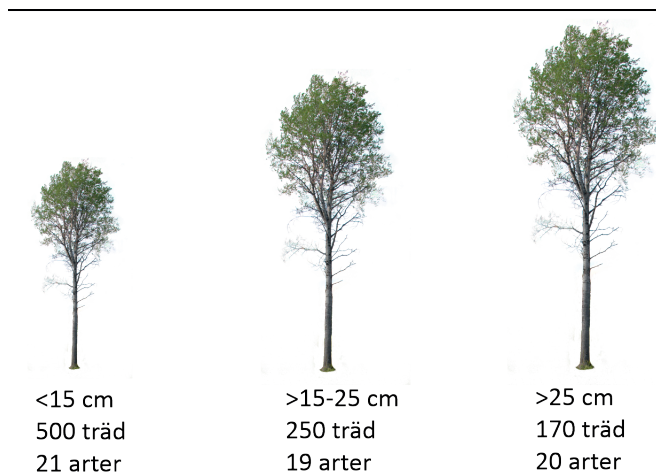
Totalt registrerades 25 Lobarion-arter och antalet arter per undersökt skog varierade mellan 1 och 20. De vanligaste lavarna var korallblylav *Parmeliella triptophylla*, grynslav *Pannaria conoplea*, lunglav och skrovellav *Lobaria scrobiculata*. Skillnaderna mellan skogarna var stora både vad gäller antal arter och bålar.

## Ingen art beroende av stora aspar

Antalet arter per ytenhet dvs. arttätheten, var betydligt högre i gamla än unga skogar. Däremot fanns ingen skillnad i arttäthet mellan träd av olika diametrar. Totala antalet bålar ökade med asparnas diameter men tätheten (antal bålar per ytenhet) skiljde sig inte mellan diametrarna. Ingen art, inte ens någon rödlistad, tycktes beroende av stora aspar.

## Även små aspar kan vara viktiga

Ofta prioriteras de största asparna som hänsynsträd. Författarna ifrågasätter detta och framför att många små aspar kan vara lika viktiga för de studerade lavarna som få stora. Små aspar har faktiskt vissa fördelar, t.ex. kommer de att leva längre. Däremot kan stora aspar vara mer värdefulla än små för andra typer av organismer, t.ex. hålbbyggande fåglar och vissa tickor. Författarna rekommenderar därför att en blandning av trädstorlekar sparas och att träd där det redan finns arter från Lobarion-samhället prioriteras. ■



I studien framkom att antalet arter av epifytiska lavar var ungefär lika stort på 500 små aspar, 250 medelstora aspar och 170 stora aspar. Foto: Lena Gustafsson.



# Både överraskande och förväntade resultat från första studien av insekter i kapade högstubbar

**Ett referat av:** Schroeder, L. M., Weslien, J., Lindelöw, Å. & Lindhe, A. 1999. Attacks by bark- and wood-boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *Forest Ecology and Management* 123, 21-30.

**Kolonisering av skalbaggar i högstubbar av gran följdes under två år efter kapning i Dalarna och Uppland. Jämfört med tidigare studier på naturliga högstubbar efter stormfällningar bjöd den på några överraskningar: Granbarkborren förekom inte alls i högstubbar kapade på hösten. Tallbocken som vanligtvis bara hittas på liggande virke på hyggen var vanlig på högstubbar i Dalarna.**

## Granar kapades högt

Studien genomfördes innan högstubbar slog igenom i det svenska skogsbruket, dvs. innan FSC-certifieringen trädde i kraft. Under 1994 och 1995 kapades granar högt över marken i två områden, ett i Grangärde i södra Dalarna och ett vid Fagerön i östra Uppland. Flera studier har publicerats om dessa högstubbar men denna är den första och handlar om vad som hände under de två första åren. Eftersom ingen tidigare hade undersökt just kapade högstubbar var det viktigt att dokumentera angreppsförloppet av barkborrar och andra insekter och att jämföra med tidigare studier på färsk naturliga högstubbar. Dels var det viktigt ur naturvårdssynpunkt, dels ur skogsskyddssynpunkt.

## Olika avverkningstidpunkter

I Grangärde följdes 362 högstubbar på sex olika hyggen. På tre hyggen kapades alla högstubbar under vintern 1993/94 och på ett hygge hösten 1994. På två hyggen kapades hälften av träden på hösten 1994 och andra hälften under vintern 1994/95. Granbarkborren hittades enbart på högstubbar som kapats under vintern. På höstkapade stubbar var bleka bastborren och randiga vedborren vanligare än på vinterkapade.

## Olika höjder och diametrar

Vid Fagerön fanns högstubbar som var fyra respektive en meter höga samt liggande stockar. Alla stammar var grova (>30 cm). Granbarkborren angrep nästan alla liggande stockar, två av tre en-meterstubbar men bara var femte 4-metersstubbe. I Grangärde var alla stubbarna omkring 2-4 m höga men diametern varierade från 18 till 59 cm i brösthöjd. I Grangärde så föredrog granbarkborren grova stubbar framför klena. Andra arter t.ex. blek bastborre och randig vedborre föredrog klena stubbar.

## Tallbocken en överraskning

Angrepp och kläckhål av tallbocken hittades i varannan högstubbe i Grangärde. Denna stora långhorning brukar föredra liggande stammar på hyggen och eller stående branddödade träd. I tidigare undersökningar har denna art saknats på stormbrutna stående träd. Skillnaden mellan högstubbar efter storm eller snöbrott och kapade högstubbar på hyggen är att de senare oftast står mer solexponerade samt att den avbrutna



Bilden föreställer några av de studerade högstubbarna i Grangärde. Två år efter avverkningsen hittades kläckhål av tallbock i varannan högstubbe. Foto: Jan Weslien.

toppdelen saknas på marken. Detta kan vara en förklaring till att tallbocken var så vanlig och även att granbarkborren var något vanligare än förväntat.

## Kapade högstubbar bra komplement

Även om vissa resultat var oväntade så stämmer det mesta med tidigare erfarenheter. Frånsett tallbock, så har alla vanliga arter (sextandad barkborre, dubbelögad bastborre, blek bastborre, randig vedborre, allmän barkbock m. fl.) hittats tidigare på naturliga högstubbar och reaktionen på diametrar och avverkningstidpunkter stämmer också. Slutsatsen som forskarna drar är att kapade högstubbar är ett bra komplement till naturlig uppkommen grov död ved och att de inte skapar några problem med förökning av skadeinsekter. ■

# Få skalbaggsarter är unika för högstubbar

**Ett referat av:** Schroeder, L. M., Ranius, T., Ekbohm, B. & Larsson, S. 2006. Recruitment of saproxylic beetles in high stumps created for maintaining biodiversity in a boreal forest landscape. Canadian Journal of Forest Research 36, 2168-2178.

**Högstubbar utgjorde bara 0,1 % av den döda veden i ett skogslandskap i Hälsingland. Bara en av 29 skalbaggsarter hade sin huvudsakliga förökningsplats i högstubbarna. Trädsvampborraren, *Hadreule elongatula*, var den art som var beroende av högstubbar och den var vanligast på hyggen med många hyggen i närheten. Denna studie är en av få studier som belyser betydelsen av avverkningshänsyn i på landskapsnivå.**

## Högstubbar liten andel av död ved

I ett 24 000 ha stort landskap inventerades död ved i stickprov från bestånd med olika åldrar. I bestånd som var 3-7 år gamla fanns kapade högstubbar. Baserat på stickprovet räknade forskarna ut att för död ved med jämförbar nedbrytningsgrad (alltså ca 7 år gammal eller färskare) så utgjorde högstubbar av gran och tall bara 0,1 % av den döda veden i landskapet.

## Barklevande insekter sållades fram

För de 29 vanligaste arterna som sållades fram ur döda trädstammar i landskapet var det bara en som var vanligare i högstubbar, *Hadreule elongatula* en art ut familjen trädsvampborrare. En analys visade att ju större areal hyggen som fanns inom en km från en högstubbe, desto fler individer hittades av denna art. Detta styrker slutsatsen att hyggen med högstubbar är viktiga förökningsplatser för arten.

## Tall och gran jämfördes

I 500 högstubbar av gran och 300 högstubbar av tall hittades totalt 65 vedlevande skalbaggsarter. De flesta andra studier på högstubbar är gjorda på gran. Vid en jämförelse mellan trädslagen hittades inga skillnader i tätheten av skalbaggar om man inkluderar alla arter. För fyra arter fanns det dock en skillnad: tre var vanligare på tall och en på gran.

## Representativt landskap?

Det studerade landskapet var rikt på död ved om man jämför med ett riksgenomsnitt. Därför kan man förmoda att högstubbar utgjorde en mindre andel av den döda veden än vad som är vanligt. I landskap som är fattigare på död ved är högstubbar förmodligen viktiga för fler arter än i studieområdet.

## Mängden högstubbar ökar

I den här studien fanns nästan alla högstubbar på hyggen som var yngre än 8 år. Förklaringen till detta är att man började ställa högstubbar relativt sent. Men för varje år som går så tillkommer det nya högstubbar. Därför kommer med tiden högstubbeandelen i landskapet att öka. ■



Högstubbar på hygge. Foto Lena Gustafsson.

Studien bygger på samma inventering av död ved som används i Ekbohm, B., Schroeder, L.M. & Larsson, S. 2006. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape in central Sweden. Forest Ecology and Management 221, 2-12.



# Små effekter på nedbrytare i skogsmark första åren efter avverkning

**Ett referat av:** Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H. & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. Canadian Journal of Forest Research 31, 88-99.

**De små ryggradslösa djuren är viktiga för skogsmarkens ämnesomsättning. En finsk studie undersökte hur nedbrytarna påverkas de första 2-3 åren efter avverkning med olika grad av hänsyn. Efter två säsonger fanns färre mikroorganismer i kalavverkade ytor, och dessa hade också fler ringmaskar efter 3 säsonger. Mildare avverkningsformer (selektiv avverkning, luckhuggning) gav inga eller små effekter jämfört med den oavverkade kontrollen. Skogsmarkens nedbrytare verkar, enligt författarna, tåla en hel del störningar.**

Kalavverkning har tidigare visat sig ge effekter på skogsmarkens smådjur och mikroorganismer. Påverkan har ofta varit omedelbar, och tidigare studier har noterat en stark ökning av antalet ringmaskar (enchytraeider) direkt efter avverkningen. Hoppstjärtar (Collembola) har också ökat i en del studier men deras reaktion har varit lite mer oklar. Syftet med denna studie var att få bättre kunskap om hur dessa båda grupper reagerar på kalavverkning i jämförelse med andra avverkningsmetoder där en större andel träd lämnas.

Studien utfördes i ett område i centrala Finland där ytor på 1 hektar vardera har behandlats med selektiv huggning (30 % volymuttag), slutavverkning med hänsynsytor (90 % uttag), slutavverkning med markberedning (100 % uttag) och luckhuggning med och utan markberedning (50 % uttag). Alla försöksled var upprepade på fyra olika områden i typisk grandominerad blandskog med inslag av tall och björk.

Markprover togs före avverkning, omedelbart efter och upp till två säsonger efter avverkningen. I markproverna undersöktes markandningen och biomassan av mikroorganismer. Ringmaskar och hoppstjärtar samlades in separat i försöken vid fem tillfällen, från före till tre säsonger efter avverkningen. En art av småringmaskar, *Cognettia sphagnetorum*, studerades särskilt eftersom den betraktas som en nyckelart i boreala barrskogar.

## Effekt på nedbrytarna efter två år

Den totala mängden nedbrytare i förnan mättes som mängd kol. Den första säsongen syntes ingen effekt av avverkningen. Två säsonger efter var mängden kol däremot lägst i de kalavverkade ytorna, cirka 1/3 lägre än i kontrollytorna utan avverkning. Markandningen var också lägre, ungefär hälften av kontrollytornas, i de kalavverkade ytorna. Det gick inte att se några signifikanta effekter av luckhuggning och selektiv avverkning jämfört med kontrollen.

Anledningen till den lägre mängden mikroorganismer kan vara att döda rötter och avverkningsavfall kan ha börjat förbrukas efter de första två säsongerna.



I skogsmarken i försöket fanns 50 000–90 000 hoppstjärtar per kvadratmeter. Det syntes inga effekter på mängden efter de olika avverkningsingreppen jämfört med kontrollen i intakt skog. Foto U Burkhardt, Wikipedia commons.

## Mer ringmaskar men inte hoppstjärtar på kalhygget

Ringmaskar och hoppstjärtar varierade oerhört mycket mellan och inom olika ytor, och över tiden. Därför var det svårt att se några tydliga skillnader, åtminstone den första säsongen. Den andra säsongen började mängden ringmaskar bli högre i de avverkade ytorna jämfört med kontrollen. Efter tre säsonger var mängden ringmaskar (där 90 % utgjordes av *Cognettia sphagnetorum*) signifikant högre i kalavverkade ytor jämfört med kontrollen. Mängden var också större i luckhuggning utan markberedning jämfört med kontrollen. Däremot syntes inga effekter av den selektiva avverkningen.

Att mängden ringmaskar ökar beror mest på tillgången till substrat att bryta ner, som avverkningsavfall, rötter och döende plantor.

Totalt identifierades 50 arter av hoppstjärtar. Antalet påverkades inte av avverkningsform under den treåriga studieperioden. Det fanns dock en tendens till att antalet var lägre i de kalavverkade och luckavverkade ytorna efter tre säsonger jämfört med kontrollen, men den var inte signifikant.

## Skogsmarken är buffrad mot störningar

Trots att det syntes en effekt på mikroorganismer och ringmaskar efter 2-3 säsonger drar författarna slutsatsen att skogsmarken är väl buffrad för störningar. Det syntes inga effekter på nedbrytarna vid ett 30-procentigt volymuttag, och kalavverkning med markberedning påverkade bara samhällena marginellt. ■

Korttidsresultat har också presenterats i: Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J. & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. Forest Ecology and Management 172, 339-353. Studien följdes upp 10 år efter avverkningen: Siira-Pietikäinen, A. & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. Forest Ecology and Management 258, 332-338.

# Faunan i översta markskiktet förändrad 10 år efter kalavverkning

Ett referat av: Siira-Pietikäinen, A. & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. *Forest Ecology and Management* 258, 332-338.

I en finsk undersökning studerades hur smådjur i marken påverkas av avverkning med olika nivåer av hänsyn. De initiala förändringarna mättes efter upp till tre år, och har rapporterats tidigare. I denna studie gjordes inventeringen om tio år senare. Det visade sig att den initiala ökningen av ringmaskar på hyggen hade gått tillbaks, och det syntes inga skillnader mellan försöksleden. Efter 10 år såg forskarna ingen skillnad i markfaunan mellan den gamla skogen och de ytor där högst 30 % av volymen hade avverkat. På kalavverkade ytor och i små trädgrupper syntes dock skillnader jämfört med den orörda skogen. De smådjur som lever i humusen verkar klara omställningen bra, däremot påverkas de organismer som lever nära markytan.

## Uppföljning efter 10 år

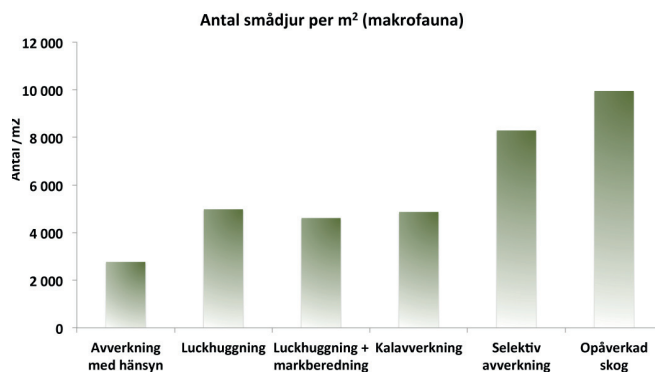
Försöket utfördes i fyra grandominerade områden i mellersta Finland. I varje område valdes ett hektar stora ytor ut som försöksled. Jämförelsen innefattade oavverkad skog (kontroll), selektiv avverkning med 70 % av volymen kvar, luckhuggning med 50 % kvarlämnat, avverkning med hänsyn (10 % lämnat kvar) och kalavverkning utan lämnad hänsyn. I luckhuggningen jämfördes också markberedning med icke markberedning. Avverkningarna gjordes våren 1996, och markprover för analys av smådjur togs 2005, 10 år efter avverkningen.

I proverna extraherades makroartropoder (insekter och spindeldjur som är så stora att de kan identifieras som individer), ringmaskar (enchytraeider) och mikroartropoder (mindre insekter och spindeldjur). Hoppstjärter och ringmaskar identifierades till art medan andra organismer oftast identifierades till släkt- eller familjenivå.

## Skillnad mot gamla skogen

Tio år efter avverkning var totalantalet smådjur betydligt lägre i de kalavverkade ytorna än i den gamla skogen och den selektiva avverkningen. Det var också lägre i de luckhuggna försöksleden. Multivariata analyser visade att artsammansättningen skiljde sig mellan alla de avverkat försöksleden och den gamla skogen, med undantag för den selektiva avverkningen där bara 30 % volym tagits ut.

De första åren efter avverkning ökade ringmaskarna mycket på de avverkat ytorna. Den ökningen hade nu avstannat och det var ingen skillnad mellan de avverkat och icke avverkat försöksleden. Antalet mikrobivor (svamp- och bakterieätare) och herbivor (växtätare) minskade i alla avverkat försöksled utom i den selektiva avverkningen. Predatorer (rovdjur) dominerades av spindlar. Dessa var lägre i försöksledet med



Figuren visar antalet individer per kvadratmeter för makrofaunan. I de avverkat områdena (undantaget selektiv avverkning) fanns ungefär en tredjedel av det antal smådjur som fanns i den opåverkade skogen.

hänsynsträd (10 % kvarlämnat), men övriga försöksled skiljde sig inte från den oavverkade kontrollen.

De mest känsliga av makroartropoderna var växtätare och ytlevende svamp- och bakterieätare. Sköldlöss (Coccoidea) och bladlöss (Aphidoidea) som lever av rötter minskade efter kalavverkning, och de drabbades särskilt av markberedning. Forskarna noterar att de kvarlämnade trädgrupperna (avverkning med 10 % hänsyn) inte räckte för att bevara de växtäta smådjuren.

Bland svamp- och bakterieätarna dominerade hoppstjärter. Tio år efter avverkning så utgjorde de 30-40 % av mängden i den oavverkade skogen. Den vanligaste arter *Pogonognathellus flavesens* var också den som påverkades mest av avverkning.

Forskarna drar slutsatsen att kalavverkning påverkar markfaunan och att effekten kvarstår även 10 år efter avverkning. Däremot verkar faunan inte påverkas av selektiv avverkning. De konstaterar samtidigt att arter som lever i det tjocka humuslagret verkar klara sig bra, och att skogsmarken är väl buffrad för förändringar. ■

Resultat från studien presenteras också i:

Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H. & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. *Canadian Journal of Forest Research* 31, 88-99.

Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J. & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. *Forest Ecology and Management* 172, 339-353.



# Korttidseffekter på leddjur i marken efter avverkning

Ett referat av: Siira-Pietikäinen, A., Haimi, J. & Siitonen, J. 2003. Short-term responses of soil macroarthropod community to clear felling and alternative forest regeneration methods. *Forest Ecology and Management* 172, 339-353.

**Kalavverkning och luckhuggning påverkar markens smådjur, särskilt om avverkning följs av markberedning. Rovdjur, och framför allt spindlar, samt växtätande smådjur minskade mest. Selektiv avverkning där bara 30 % av volymen togs ut hade inga mätbara effekter på smådjursfaunan. Lämnade hänsynsträd mildrar de initiala effekterna av kalavverkning. Totalt sett påverkas dock inte antalet smådjur av avverkning. Det visade en finsk undersökning som studerade markfaunan upp till tre år efter avverkning.**

## Resultat efter 3 år

Studien är en uppföljning av en annan uppsats från samma experiment (Siira-Pietikäinen m.fl. 2001), som beskrev hur ryggradslösa smådjur påverkas av olika sätt att avverka skogen: kalavverkning, avverkning med lämnad hänsyn (10 % volym lämnat), luckhuggning med och utan markberedning (50 % av volymen kvar) och selektiv avverkning (70 % av volymen kvar). Resultaten jämfördes med en oavverkad kontroll.

Den här uppsatsen hade fokus på olika funktionella grupper och på strukturen bland arter och högre taxa (släkten, familjer). Artsammansättningen studerades för leddjur, särskilt skalbaggar. I studien ville man också undersöka om hänsynsträd på hygget hade någon effekt på markfaunan.

Totalt hittade man 112 000 individer av smådjur. I kontrolytorna (skogen som inte avverkats) dominerade växtätare som sköldlöss, tripsar och bladlöss, samt hoppstjärtar. Spindlar, fluglarver och skalbaggar var också vanliga.

## Spindlar minskar efter kalavverkning

Kalavverkning och luckhuggning följt av markberedning ledde till en minskning av rovdjur, särskilt spindlar. Larver av kortvingar verkade dock öka. Växtätare och marklevande svampätare tenderade att vara lägre på kalytorna, men skillnaden var inte signifikant med undantag för sköldlöss, som minskade till en tredjedel. Detrovor, som lever på att bryta ner organiskt material, ökade dock efter avverkning.

I hänsynsyttorna gick det inte att se någon tydlig skillnad jämfört med kontrollen. Det fanns dock en tendens till mindre antal predatorer, framför allt spindlar. I de selektivt avverkade ytorna syntes inga skillnader jämfört med kontrollen.

## Ingen skillnad i totalantal smådjur

Det totala antalet smådjur påverkades inte av avverkningarna. Däremot syntes skillnader i sammansättning av släkten och familjer. Störst skillnader mot kontrollen fanns i de harvade ytorna i luckhuggningsledet.

Alla avverkade försöksled utom den selektiva avverkningen skiljde sig signifikant från kontrollen. Störst var effekten för kalavverkning och luckhuggning.

## Ändrad miljö ger ändrad sammansättning

Författarna drar slutsatsen att växtätarna minskade eftersom den huvudsakliga födan – växtrötter – minskar efter avverkning och markberedning. Minskningen av vissa svampätare och ökningen av nedbrytare kan också förklaras av skillnader i födotillgång. Efter avverkningen minskar svampbiomassan, och samtidigt ökar mängden lättnedbrutet organiskt material.

Minskningen av rovdjuren kan delvis förklaras av ökad markfuktighet efter avverkningen.

## Hänsynsyttorna kan mildra effekten

Faunan i hänsynsyttorna förändrades på ett likartat sätt som i kalytorna men skillnaden mot kontrollen var mindre. Det fanns dock tecken på att marken i hänsynsyttorna förändras så att den alltmer börjar likna marken i kalytorna. Hänsynsyttornas funktion som "livbåt" för smådjuren kan därför vara begränsad, även om de kan hjälpa till att mildra kalyteeffekten.

Korttidsresultat har också presenterats i:

Siira-Pietikäinen, A., Pietikäinen, J., Fritze, H. & Haimi, J. 2001. Short-term responses of soil decomposer communities to forest management: clear felling versus alternative forest harvesting methods. *Can J For Res* 31, 88-99.

Studien följdes upp 10 år efter avverkningen:

Siira-Pietikäinen, A. & Haimi, J. 2009. Changes in soil fauna 10 years after forest harvestings: Comparison between clear felling and green-tree retention methods. *Forest Ecology and Management* 258, 332-338.

# Mycket debatt och konflikter när naturhänsynen växte fram i svenskt skogsbruk

Ett referat av: Simonsson, P., Gustafsson, L. & Östlund, L. 2014. Retention forestry in Sweden : driving forces, debate and implementation 1968-2003. Scandinavian Journal of Forest Research 30, 154-173

**Framväxten av naturhänsynen i skogsbruket skedde under en dynamisk period från mitten på 1970-talet till mitten på 2000-talet. Drivkrafterna bakom var komplexa och sammankopplade men de listor över rödlistade arter som började sammanställas under perioden var en nyckelfaktor. Andra viktiga orsaker var allmän kritik mot skogsbruket, rädsla från skogsbruket för politiska restriktioner, tryck från utländska köpare av skogsprodukter, utbildningskampanjer och införande av certifiering.**

I en miljöhistorisk studie analyserades drivkrafterna bakom att naturhänsyn infördes i svenskt skogsbruk. En noggrann genomgång gjordes av artiklar om naturvård i två tidskrifter, dels Skogen som ges ut av Föreningen Skogen (tidigare Sveriges Skogsvårdsförbund), dels Sveriges Natur som ges ut av Naturskyddsföreningen.

## Protester och debatt

I början av 1970-talet startade en mycket omfattande kritik av skogsbruket som triggades igång av den allmänna opinionen mot flygbesprutningar av lövsly. Kritiken kom därefter även att omfatta andra skogsbruksåtgärder som skogsgödsling, hyggesplöjning, DDT-användning, plantering av främmande trädslag och ifrågasättande av kalhygges-skogsbruk som brukningsmetod. Viss estetisk naturhänsyn började därför införas i mitten på 70-talet som en följd av kritiken mot "stora, fula hyggen". Redan 1975 fick skogsvårdslagen en skrivning att naturhänsyn skulle tas, dock i en vag och allmänt hållen formulering. En ny skogsvårdslag som var mycket produktionsinriktad trädde i kraft 1980 men för första gången fick naturhänsynen en egen paragraf, § 21.

## Rödlistade arter

1984 bildades "Databanken för hotade arter" (senare ArtData-banken) och s.k. "rödlistor" upprättades vilka blev en mycket viktig drivkraft för utvecklingen av hyggeshänsynen. Insikten om att många arter krävde hänsyn och rädslan för politiska restriktioner fick skogsbruket att ta fram egna instruktioner och utbilda personal i naturhänsyn i slutet på 80-talet.

## Reservat eller hänsyn

Inför beslutet 1993 om en ny skogspolitik, gjorde en arbetsgrupp en utredning av reservatsbehovet. Denna utgick från målet att bevara den biologiska mångfalden och utifrån den omfattning på den hyggeshänsyn som tillämpades då. Gruppen kom fram till att ca 15 % av den produktiva skogsmarksarealen nedanför fjällskogen skulle behöva avsättas som reservat. Istället för att satsa på omfattande reservatsbildningar fattade dock politikerna beslut om en ny skogsvårdslag där miljö- och



Demonstration mot hormoslyr i värmländska Hagfors 1976. Den kemiska bekämpningen av lövsly kom under flera år att stå i centrum för kritiken mot storskogsbrukets metoder. Foto Mats Hannerz.

produktionsintressena jämfördes och där sedan Skogsstyrelsen preciserade mer omfattande hyggeshänsyn i föreskrifterna till den nya § 30, som alltså ersatte den tidigare § 21.

## Kalhyggesfritt paper

Miljörörelsen ansåg att de förändringar som hade skett inom skogsbruket på 80-talet var för små och sökte stöd hos utländska köpare av skogsprodukter för ökat hänsynstagande. Det var en helt ny situation för skogsindustrin att på en presskonferens i Tyskland i mitten av 90-talet se en av sina största kunder, Springer-Verlag, sitta sida vid sida med Greenpeace och kräva "kalhyggesfritt paper". Detta tillsammans med breda utbildningskampanjer som "Rikare Skog" och en ny skogsvårdslag 1994 innebar ett genombrott för hyggeshänsynen.

## Certifiering och internationella influenser

Det ökade kravet på "miljövänligt skogsbruk" från utländska köpare innebar att internationella certifieringssystem utvecklades runt millennieskiftet och i dessa preciserades krav på olika typer av hyggeshänsyn och omfattningen på denna. Till internationella influenser hör också den forskning och debatt som växte fram kring "New Forestry" i USA och Kanada i början på 90-talet. ■



# Solexponerade naturliga högstubbar av asp lockar sällsynta skalbaggsarter

**Ett referat av:** Sverdrup-Thygeson, A. & Ims, R. A. 2002. The effect of forest clearcutting in Norway on the community of saproxylic beetles on aspen. *Biological Conservation* 106, 347-357.

Naturliga högstubbar av asp lockar till sig ett stort antal arter och individer av skalbaggar oavsett om de står i sluten skog eller på ett solexponerat hygge. Men artsammansättningen skiljer sig åt beroende på trädens placering. Flest ovanliga och hotade skalbaggsarter hittar man på asphögstubbar på hygget. Det är resultatet av en norsk studie av kvarlämnade aspar vid avverkning.

## Aspar i södra barrskogsregionen

I ett försök i södra Norge fångades skalbaggar på naturliga högstubbar av asp samt på de avbrutna trädkropparna (lågor). Fyrtio aspar i olika områden som brutits av cirka 1-10 år tidigare ingick i försöket och var valda så att de representerade olika grad av solexponering, från sluten skog till öppet hygge. Trädens nedbrytningsgrad registrerades i tre olika klasser.

## 2757 vedlevande skalbaggar av 223 arter fångades

I de insektsfallor som placerades på högstubbar och liggande trädkroppar fångade man 2757 vedlevande skalbaggar av 223 arter. Arton rödlistade arter (122 individer) ingick i fångsten, däribland den mycket ovanliga cinnoberbaggen (*Cucujus cinnaberinus*). Baserat på befintlig kunskap bedömdes att två av de rödlistade arterna var knutna till asp, tre till svamp på barrträd och de resterande 13 arterna till olika arter av lövträd.

## Gott om vedlevande skalbaggar på all slags asped

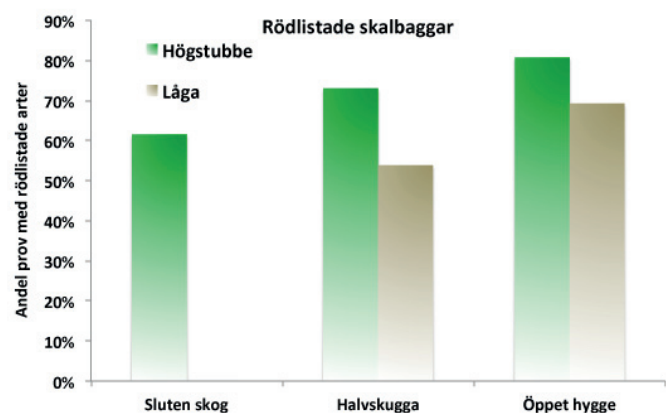
Ett likartat antal arter och individer av skalbaggar fångades på aspeden oavsett om den stod/låg i skogen eller på det öppna hygget. Däremot skiljde sig artsammansättningen av skalbaggar åt. Antalet ovanliga och rödlistade skalbaggar var betydligt högre på hygget, men detta var främst en effekt av en enda art. Vanligast bland de rödlistade skalbaggarerna var kortvingen *Scaphisoma boreale* som också visade sig vara en stor soldyrkare.

## Solbelyst ved värdefull

I försöket kunde man se att de rödlistade arterna av skalbaggar var fler på högstubbarna än på de intilliggande trädkropparna på marken. Författarna drar därför slutsatsen att det är viktigt att lämna kvar aspar på hyggen i samband med avverkning för att öka tillgången på solexponerad asped i olika nedbrytningsgrader. ■



Den sällsynta cinnoberbaggen (*Cucujus cinnaberinus*) hittades på tre högstubbar. Foto: Siga, Wikipedia commons.



Andel prover med rödlistade arter på naturliga högstubbar och lågor i skog, halvöppen mark och öppna hyggen.

# Rätt placerade fönsterfällor fångar skalbaggar med stor precision

**Ett referat av:** Sverdrup-Thygeson, A. & Birkemoe, T. 2009. What window traps can tell us: effect of placement, forest openness and beetle reproduction in retention trees. *Journal of Insect Conservation* 13, 183-191.

**Fönsterfällor används ofta för att studera skalbaggsfaunan i skogliga försök. En norsk studie undersökte hur fångsten påverkades av fällornas placering. I fällor placerade på aspstammar fångades betydligt fler skalbaggar knutna till asp än i fritt hängande fällor. Andelen aspanknutna skalbaggsarter var högre i fällorna på döda träd än på levande träd. Resultaten ger stöd för att man i fällor placerade på döda aspar verkligen fångar de skalbaggar som lever och uppehåller sig i den döda aspveden.**

## Är det närboende eller turister i fällorna?

I ett försök i sydöstra Norge sökte man svar på om de skalbaggar som fångas i fönsterfällor i olika skogliga försök består av närboende skalbaggar eller om det i lika hög utsträckning är kringflygande "turister". I ett större skogsområde upprättades en trädatabas för grova aspar. Från denna databas valde man slumpmässigt ut 30 träd; hälften på 2-4 år gamla hyggen, hälften i slutna skog. Träden stod minst 100 meter från varandra.

## Fönsterfällor på stammar och fritt hängande

Fönsterfällor placerades på stammarna på de 30 utvalda träden. Lika många fritt hängande fällor placerades i samma miljö men på så långt avstånd som möjligt från någon trädstam. Efter en säsong kapades (genom sprängning) asparna på 4 meters höjd och skalbaggar fångades efter ytterligare två säsonger.

## Skillnaden i skalbaggsfaunan tydligast på döda träd

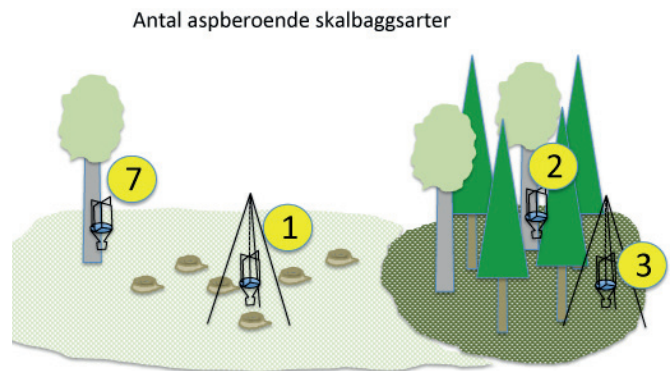
Skillnaden i artsammansättningen av skalbaggar var liten mellan fällorna på aspstammarna respektive de fritt hängande fällorna i skogen. På hygget fanns det dock en skillnad mellan fångsterna på trädstammarna och de fritt hängande fällorna redan första säsongen. Den skillnaden förstärktes då träden dött efter kapningen.

## Aspanknutna skalbaggar på aspar

Redan första säsongen kunde man också se att antalet aspanknutna skalbaggar var högre i fällorna som var placerade på aspstammarna än i de fritt hängande fällorna. Skillnaden blev statistiskt säker två säsonger senare då träden var döda. Tydligast var skillnaden på hygget.

## Fällfångster en användbar metod

Genom att jämföra fällfångsterna av skalbaggar med utgångshålen från tre skalbaggsarter som levde i de studerade träden kunde man bekräfta att fällfångsterna faktiskt var ett mått på vilka skalbaggar som levde i eller av trädet. Fällfångsterna speglade också artsammansättningen på träd av olika nedbrytningsgrad. Författarna menar därför att fällfångst av skalbaggar är en användbar metod för att beskriva effekten av t.ex. kvarlämnade träd eller högstubbar för skalbaggsfaunan. ■



Antal aspberoende skalbaggsarter som fångades i fönsterfällor på aspar och fritt hängande på hygget och i skogen under den första säsongen.



# Inga tydliga skillnader i arter mellan reservat, nyckelbiotoper och hänsynsytor

**Ett referat av:** Sverdrup-Thygeson, A., Bendiksen, E., Birkemoe, T. & Larsson, K.H. 2014. Do conservation measures in forest work? A comparison of three area-based conservation tools for wood-living species in boreal forests. Forest Ecology and Management 330, 8-16.

**I en norsk studie fanns få generella skillnader mellan avsättningstyperna reservat, nyckelbiotoper och hänsynsytor, vad gäller vedsvampar knutna till nedbrutna granar och skalbaggar knutna till nyligen döda aspar. Däremot verkade det finnas större skillnader mellan olika landskap. Författarna drar slutsatsen att alla avsättningstyperna behövs eftersom de kompletterar varandra.**

## Kunskap om skillnader mellan avsättningstyper kan vara viktig

Kunskap om hur den biologiska mångfalden skiljer sig mellan olika avsättningstyper kan ge vägledning om hur naturvårdsstrategier bör utformas på ett effektivt sätt.

## Fyra landskap i södra Norge

Studien utfördes i fyra landskap i södra Norge. I varje landskap valdes vardera 8 reservat, nyckelbiotoper och hänsynsytor ut, totalt 96 bestånd. Vedsvampar registrerades på 5 tämligen nedbrutna döda liggande granar i varje bestånd i alla fyra landskapen. Skalbaggar samlades in från utlagda, nyligen döda aspar i tre av landskapen. I analyserna delades arterna upp i specialister och generalister. Specialister var för vedsvampar rödlistade arter, framförallt sådana som är knutna till stora granlågor. Som aspspecialister räknades bland skalbaggar sådana som har död aspvädd som sitt huvuds substrat, enligt en befintlig databas.

## Små skillnader mellan avsättningstyperna

Det var svårt att urskilja några övergripande drag i resultaten. Skillnaderna mellan landskapen tycktes överlag vara större än skillnaderna mellan avsättningstyperna. Generalister knutna till asp hade högst artantal i nyckelbiotoper och de också hade en avvikande artsammansättning i hänsynsytor. För vedsvamparna

	Vedsvampar knutna till nedbrutna granar	Skalbaggar knutna till nyligen döda aspar
Artrikedom	Skillnader i ett landskap vardera för specialister resp. generalister	Ingen skillnad för specialister. Högst artantal för generalister i nyckelbiotoper
Artsammansättning	Skillnad i ett landskap för specialister. Ingen skillnad för generalister	Ingen skillnad för specialister. Hänsynsytor var annorlunda för generalister

Få tydliga skillnader fanns för vedsvampar respektive skalbaggar mellan de olika avsättningskategorierna reservat, nyckelbiotoper och hänsynsytor.

knutna till gran fanns bara ett övergripande resultat, nämligen att det inte fanns någon skillnad i artstammansättning mellan avsättningstyperna.

## Resultaten förvånade

Resultaten förvånade författarna eftersom de utgick ifrån att specialisterna borde vara känsliga för fragmentering. Därför trodde de att reservaten, som är störst, skulle vara bättre än nyckelbiotoperna och hänsynsytor som är mindre. Dessutom trodde de att detta mönster skulle vara tydligare för vedsvamparna än skalbaggar eftersom granvedsvamparna ofta anses kräva stabila miljöer.

På grund av den stora variationen i artsammansättning och artrikedom rekommenderar författarna att en blandning av avsättningstyper används i naturvårdsarbetet. ■



Reservat, hänsynsyta och nyckelbiotop. Foton Lena Gustafsson.

# Hänsyn på hyggen gynnsamt för fåglar

Ett referat av: Söderström, B. 2009. Effects of different levels of green- and dead-tree retention in hemi-boreal forest bird communities in Sweden. Forest Ecology and Management 257, 215-222.

**Naturhänsyn i form av levande och döda träd i samband med avverkning förväntas kunna härbärgera en rad arter tills dess att den nya skogen växer upp. En forskare på SLU undersökte hur häckfåglar reagerar på olika grad av hänsyn på hygget och vilka kanteffekterna blir i den intilliggande skogen. Resultaten visar att många öppenmarksarter gynnas av hyggen, men de skogslevande arterna vinner starkt på att hänsyn lämnas.**

## Uppländska hyggen och skogar

I studien ingick 54 hyggen i centrala Uppland, 36 med hänsynsträd (4 träd i genomsnitt per ha) och 18 med fröträd (90 träd i genomsnitt per ha). Antalet levande träd (brösthöjdsdiameter >15 cm) varierade mellan 0 och 131 per hektar med ett genomsnitt på 35 träd per hektar. Hyggerna var i medeltal 8 hektar stora och åldern varierade mellan ett och 8 år. Sju besök gjordes under häckningssäsongen 2003 och positionen för alla fågelrevir noterades på detaljerade kartor över hygget. Punktinventeringar av fåglar utfördes på tre olika avstånd från hyggeskanten i skogar som omgav sex hyggen med hänsynsträd och sex hyggen med fröträd.

## 54 hyggen och 1843 fågelrevir

På de 54 hyggerna i studien fanns 1843 revir fördelade på 62 fågelarter. I medeltal fanns 20 fågelarter och 34 revir på varje hygge. Sju fågelarter fanns i 85 % av områdena och utgjorde 62 % av samtliga revir (bofink, lövsångare, trädpiplärka, rödhake, talgoxe, gulspurv och taltrast). För dem tycktes antalet kvarlämnade träd mindre viktigt.

## Flyttfåglar

En grupp markhäckande fåglar som flyttar från Sverige på vintern föredrog hyggen med få sparade träd. I denna grupp ingick bland annat enkelbeckasin, sädesärta, trädlärka och buskskvätta.

## Stannfåglar

Ytterligare två grupper fåglar som huvudsakligen är stannfåglar kunde urskiljas och de föredrog hyggen med många sparade träd. De hålhäckande arterna skogsduva, större hackspett, göktyta, svartvit flugsnappare, entita, blåmes, talgoxe och nötväcka var vanligare på hyggen med flera lövträd. Kungsfågel, svartmes, tofsmes och talltita föredrog istället hyggen med fler sparade barrträd.

## Döda träd viktiga

Döda träd i form av torrakor och högstubbar gynnade svartmes, talltita, entita och trädkrypare. Kvarlämnade levande och döda träd är viktiga för att dessa arter ska kunna leva kvar efter att skogen avverkats.



Enkelbeckasin, en art som föredrar hyggen med få sparade träd.  
Foto: Martin Mecnarowski, Wikipedia commons.

## Den intilliggande skogen

I punktinventeringen av skog intill hyggerna med naturvärdesträd respektive fröträd registrerades 1201 fåglar av 48 arter under samma tidsperiod. Tio fågelarter utgjorde 57 % av fågelindividerna. Dessa var: bofink, lövsångare, rödhake, kungsfågel, talgoxe, tofsmes, trädpiplärka, trädkrypare, taltrast och gärdsmys. I närheten (0-50 meter) av hyggen med färre lämnade träd (naturvärdesträd) var antalet revir av vissa fågelarter betydligt färre än när fler träd (fröträd) lämnades, se figuren.

## Fåglarna har olika krav på sin miljö

Kungsfågel, talltita, svartmes och trädkrypare är exempel på fåglar som minskar i antal i Sverige. De tycks alla behöva ganska stora områden med gammal skog och premieras av en långtgående naturhänsyn. Kanteffekterna från avverkningsytor med låg hänsynsnivå sträcker sig ett 100-tal meter in i den vuxna skogen. Det innebär att små avverkningsytor inte alltid är av godo, eftersom små bestånd ger ett mera fragmenterat skogslandskap med ökade kanteffekter till följd.

Hyggen med en låg grad av naturhänsyn kan å andra sidan attrahera öppenmarksfåglar som också minskar i landskapet som till exempel göktyta och törnskata. Studien gav emellertid inget stöd för att det skulle vara viktigare att lämna kvar många träd på större avverkningsytor än på mindre.

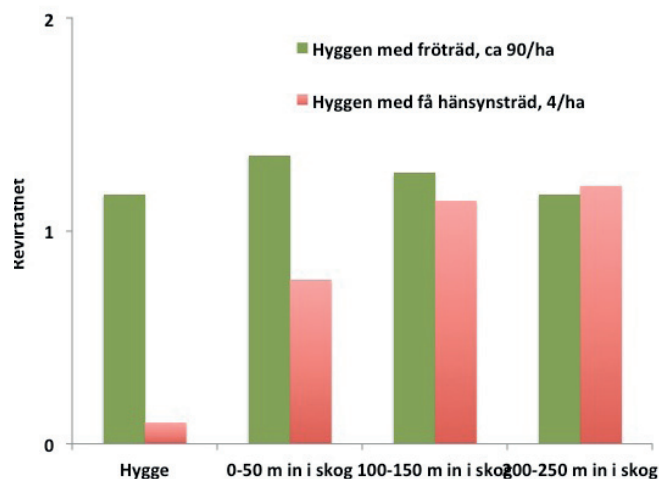
Studien visade också att lövträd och stående döda träd är en begränsande resurs för hålbbyggande fåglar som inte själva kan göra hål som göktyta, flugsnappare, talgoxe, blåmes, entita och nötväcka.



### Några tips för skogsskötseln

- Oavsett hyggets storlek så kan en 10-procentig hänsynsnivå (~60 gröna träd per ha med >15 cm d.b.h.) i det närmaste fördubbla antalet revir av tättingar på avverkade ytor jämfört med när 8 träd per hektar lämnas i genomsnitt.
- Alla stående döda träd och högstubbar bör lämnas kvar vid avverkning till gagn för hålbbyggande fåglar.
- Färre och större hyggen kan vara fördelaktigt såväl för skogsföredragande arter (hyggen blir ju skog på sikt) som för öppenmarksarter eftersom båda kategorierna fåglar vill ha större områden av det de gillar mest. Träd som lämnas som naturhänsyn, enskilda och i grupp, kan med fördel lämnas nära angränsande bestånd för att skapa en mjuk övergångszon.
- En mindre mängd av naturhänsynsträd passar sannolikt bäst i kulturnära områden där hyggen med hänsyn kan ersätta habitat som vanligtvis hör hemma i jordbrukslandskapet, dvs. i öppna miljöer. ■

Studien finns också i en populärversion:  
Söderström, B. 2008. Hur påverkas fåglar av hyggesbruk? – Fauna och Flora  
103(1): 2–7.



Totala antalet revir av kungsfågel, talgoxe, blåmes, svartmes, tofsmes, svartmes och trädkryp på hygge och i skog som gränsar till hygge. De gröna staplarna är hyggen med mycket hänsyn och fröträd (90 träd per hektar), de röda är hyggen med i snitt fyra träd per hektar.

# Antalet kvarlämnade träd är viktigt för flora och fauna – en kunskapssammanställning

Ett referat av: Vanha-Majamaa, I. & Jalonen, J. 2001. Green tree retention in Fennoscandian forestry. Scandinavian Journal of Forest Research 16, Supplement 3, 79-90.

**Det finns ett teoretiskt stöd för att kvarlämnade träd har positiv betydelse för många skogslevande arter, men det är ont om empiriska data som visar hur stora effekterna är. Det konstaterar finska forskare som år 2001 sammanställde vad vi då visste om kvarlämnade träd. De presenterar också en korttidsstudie av hur avverkning påverkar markvegetationen. Små trädgrupper på 15-20 träd har en mycket begränsad effekt på mossor och kärlväxter jämfört med kalavverkning.**

## Norden är inte ensamma

”Green tree retention” är ett internationellt vedertaget begrepp för att lämna levande träd kvar på hygget vid en slutavverkning. Träden kan vara spridda över avverkningen eller samlade i hänsynsytor. Hänsyn i form av kvarlämnade träd används i många länder med ett skogsbruk som liknar det svenska. I uppsatsen gör forskarna en genomgång av regelverk och certifieringsregler. Observera att artikeln är daterad 2001, och alltså redovisar vad som gällde vid millennieskiftet.

I Sverige och Finland finns inga lagkrav på att lämna träd, däremot är det rekommenderat. Det finns inga specifika regler kring vilka träd och hur många som ska lämnas. Det finns i stället i FSCs certifieringsstandard, som kräver minst 10 större, gamla träd per hektar i Sverige och fem per hektar i Finland. I företagets instruktioner specificeras ibland vilka träd som bör lämnas. Stora Enso vill prioritera lämnade lövträd (asp, sälg, stora björkar, ädla lövträd), träd med brandspår och andra skadade träd. Gruppställda träd rekommenderas före spridda träd.

Hänsyn med lämnade träd praktiseras också i Norge. Enligt certifieringsstandarden ska 5-10 vindtåliga träd lämnas.

## Förbudet i Ryssland

Ryssland avviker från de andra länderna eftersom reglerna kräver att alla träd, all död ved och allt avverkningsavfall tas bort från slutavverkningen p.g.a. risken för skogsbrand. I Ryssland finns dock en stor mängd skog (19 %) där slutavverkning inte är tillåten alls.

I Kanada tillämpas ”green tree retention” på olika sätt i de olika delstaterna. I Alberta ska döende men stående träd samt några levande träd lämnas, totalt minst 8 per hektar, så länge de inte utgör en risk för skada på människor. I British Columbia ska enstaka träd eller trädgrupper lämnas så att minst hälften av en avverkning finns inom en trädgång av ett träd eller trädgrupp. I British Columbias kustområde ska 10-20 % av träden lämnas kvar, om det är möjligt. I Saskatchewan ska lågor och stående döda träd, samt 1-5 % av de levande träden lämnas kvar.



Små trädgrupper har en begränsad effekt på mossor och kärlväxter. Foto: Lena Gustafsson.

I nordvästra USA finns riktlinjer att spara levande träd på minst 15 % av en avverkningsyta. 70 % av denna hänsyn ska lämnas som grupper med 0,2-1 hektars storlek, och resten kan vara spridda eller i mindre grupper.

## Gott om ekologiska motiv, men inte bevisat i praktiken

I uppsatsen görs en genomgång av de ekologiska argumenten för att lämna träd. Trädgrupper kan fungera som refugier och spridningscentra för skogslevande arter. Sammanhängande trädgrupper kan också binda ihop skogsbestånd med varandra. Det mesta talar för att trädgrupperna måste vara tillräckligt stora för att minimera kanteffekterna. Enskilda kvarlämnade träd kan också vara viktiga för att förse beståndet med död ved och för arter som är beroende av död ved eller som lever på barken på levande träd. Mängden rödlistade insekter kan till och med vara högre i de kvarlämnade trädgrupperna än i den gamla skogen.

När det gäller markvegetation konstaterar författarna att påverkan är mindre i trädgrupper än på kalavverkade ytor. Kanteffekterna når dock långt in, varför trädgrupper inte ersätter den gamla skogen.

## Korttidsstudie

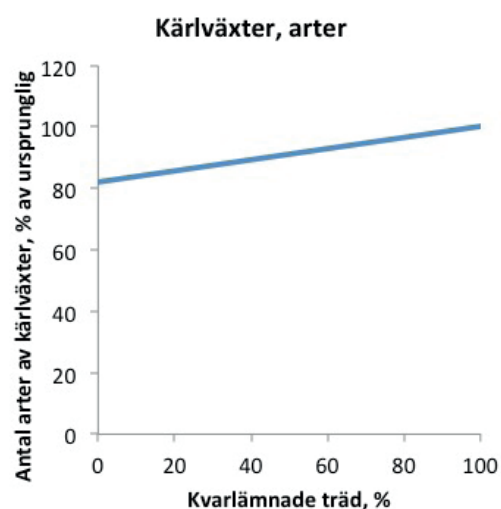
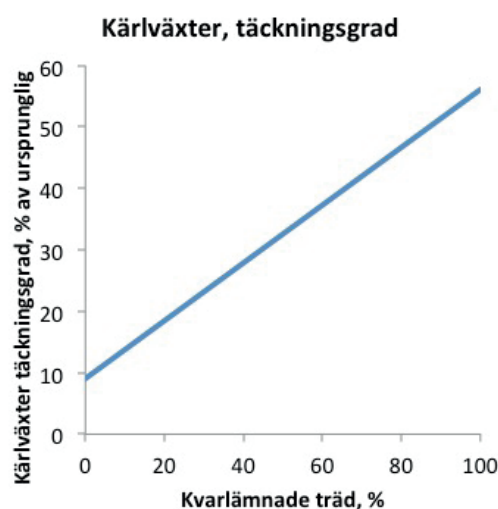
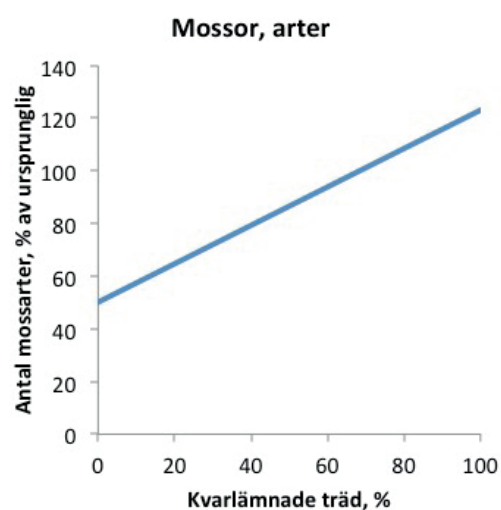
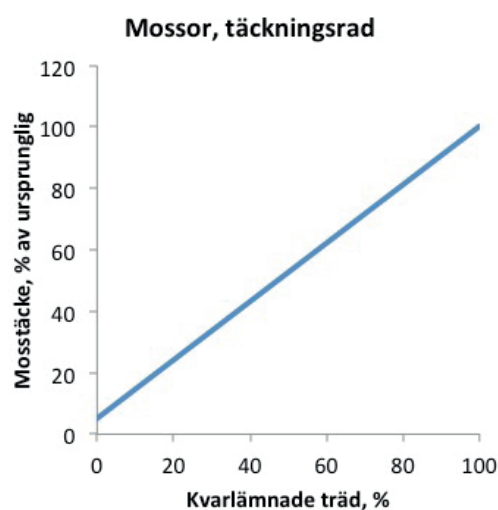
Man presenterar också en korttidsstudie av markvegetationen efter avverkning med olika grad av hänsyn. Artrikedomen och täckningen var efter ett år större ju fler träd som lämnades



kvar. Trädgrupper på 15-20 träd (0,01-0,02 ha) var för små för att de skulle ha effekt på markvegetationen, medan en selektiv avverkning (ungefär gallring) hade viss effekt jämfört med kalavverkning.

En slutsats av hela artikeln, som alltså publicerades 2001, är att effekten av hänsynsträd vid slutavverkning är ett outforskat område. Det finns få bevis på att hänsynen har den effekt som trots allt kan motiveras av annan ekologisk forskning. ■

Korttidsstudien är utförd i ett försök i centrala Finland där kalavverkning, luckhuggning, hänsynsytor och selektiv avverkning jämförs. Samma studie har använts i flera andra uppsatser från Finland.



Första året efter avverkning i korttidsstudien var täckningsgraden av mossor och kärlväxter starkt påverkade av hur många träd som fanns kvar. Sambandet var linjärt. Samma effekter, men inte lika tydliga, sågs för hur stor andel arter som fanns jämfört med arterna i det gamla beståndet.

# Varför blir högstubbar så olika? Den art som kommer först bestämmer

Ett referat av: Weslien, J., Djupström, L.B., Schroeder, M. & Widenfalk, O. 2011. Long-term priority effects among insects and fungi colonizing decaying wood. *Journal of Animal Ecology* 80, 1155–1162.

**Tidigt koloniserande arter förändrar den döda veden på ett sätt som antingen är till fördel eller nackdel för senare arter (skalbaggar och svampar). Genom att studera hur olika arter koloniserade högstubbar under 15 år kunde forskare förklara varför en högstubbe till slut blev lämplig för den hotade större flatbaggen *Peltis grossa*. Vilken art som var först och hur den döda veden utvecklades hade stor betydelse.**

## Högstubbar i södra Dalarna

Studien utfördes på högstubbar av gran som skapats vid avverkningar i trakten av Grangärde 1994 och 1995. Under de 15 år som studien omfattade inventerades barkyta som angripits av barkborrar, utgångshål för tallbock och större flatbagge och förekomst av fruktkroppar av tickor. Totalt kunde cirka 320 stubbar fördelade på 6 hyggen följas under hela studieperioden. Ett syfte med studien var att undersöka hur olika arter interagerar i en högstubbe och hur tidigt koloniserande arter påverkar senare kolonisatörer.

## Livet i en stubbe

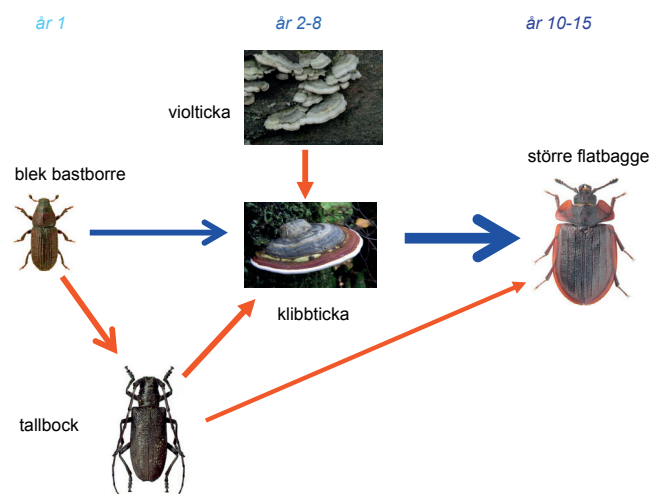
De första arterna som angriper nydöda granar är barkborrar. I denna studie ingick tre vanliga arter: granbarkborre, sextandad barkborre och blek bastborre. Först att vakna på våren är blek bastborre som brukar flyga redan i april, ungefär en månad före de två andra arterna. Efter midsommar kommer tallbocken, som är en stor skalbagge ur familjen långhorningar. Tallbockens larver brukar förstöra bark och ved genom sina breda och djupa gångar.

Redan andra sommaren efter att granen dött kan det dyka upp tickor men kulmen vad gäller fruktkroppar kommer efter ytterligare några år. I denna studie ingick klibbticka och violticka, som skapar brunrötad resp. vitrötad ved. Den större flatbaggen, som kommer först ca 10 år efter att granen dött, kräver brunrötad ved.

## Rätade ut trassliga samband

Genom att använda en metod som kallas "path-analys" kunde forskarna klarlägga samband mellan arter med statistisk säkerhet. Metoden kräver att man på biologiska grunder antar att det finns kausala samband mellan arterna. I detta fall använde forskarna arternas fenologi som utgångspunkt.

Exempelvis antogs att blek bastborre påverkar tallbocken negativt eftersom den hinner förstöra barken för tallbocken under de två månaders försprång som den hade innan tallbocken flög. På samma grunder antogs att alla eventuella samband mellan insekter som angrep stubbarna år 1 och svamparna berodde på att insekterna påverkade svamparna och inte tvärtom.



Schematisk bil över positiva (blå pilar) och negativa (röda pilar) effekter som tidiga arter har på sena arter. År anger under vilken vegetationsperiod efter kapning som arterna koloniserade högstubbarna. Pilarnas tjocklek symboliserar den relativa effekten som arten har på nästa art.

Eftersom större flatbaggen kommer sist av alla påverkar den inga av de tidigare arterna, alla eventuella samband beror på att de tidiga arterna påverkar flatbaggen.

## Blek bastborre gynnar men tallbock missgynnar större flatbaggen

Resultaten visar att större flatbaggen är beroende av klibbticka. Arter som missgynnar klibbticka, i detta fall tallbock och violticka, missgynnar därför större flatbagge. Blek bastborre missgynnar tallbock och gynnar därmed indirekt klibbticka och större flatbagge. Men det fanns även ett direkt positivt samband mellan blek bastborre och klibbticka. Forskarna spekulerar i att blek bastborre förde med sig sporer av klibbticka in i stubbarna, vilket är logiskt då klibbtickans sporbildning och bleka bastborrens flygning båda startar tidigt på våren.

## Viktigt att förstå samband

Forskarna menar att det kan vara viktigt att förstå hur lämpliga habitat uppkommer. Att bättre förstå sambanden mellan tidiga arter, ofta med välkänd biologi, och arter i sena successioner, skulle kunna effektivisera åtgärdsprogram för hotade arter. För att gynna större flatbaggen, bör man alltså gynna den bleka bastborren. Det kan man göra genom att se till att det finns kapade oangripna högstubbar på våren. Kapning bör då helst ske på hösten/vintern. Kapning efter bleka bastborrens flygning, under senvåren och sommaren, skulle i stället gynna tallbocken. ■



## Hänsyn viktigt för solitära bin och steklar

**Ett referat av:** Westerfelt, P., Widenfalk, O., Lindelöw, Å., Gustafsson, L. & Weslien, J. 2015. Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. *Insect Conservation and Diversity* 8, 493-504.

**Solitära bin och steklar lägger ner mycket arbete på bobyggande och insamling av föda till sin avkomma. De är därför nog med sina val av boplatser, som ofta kan vara hål i död ved. En undersökning på hyggen och i ungskogar i Dalarna bekräftar att det bara är en del av alla hål som duger åt de kräsna honorna. Bäst var hål i stående död ved som högstubbar och torrakor, men det var ändå bara några procent av hålen som utnyttjades. Om forskarna däremot serverade dem perfekta hål, lagom stora, lagom djupa i hård ved blev vart tredje hål upptaget. En praktisk slutsats är att man bör spara många olika typer av stående död ved vid avverkning.**

Solitära bin och steklar bygger bon ensamma till skillnad från sina samhällslevande släktingar som honungsbiet eller vissa arter av getingar. Men i likhet med de samhällslevande arterna så lägger de ner mycket arbete på bobyggande och insamling av föda till sin avkomma. Solitära bin samlar pollen och nektar. Steklarna är rovdjur och samlar insekter och spindlar som de lägger i bona som föda åt avkomman. Med så mycket arbete åt en ganska liten kull av nya bin eller steklar så kan man förvänta sig att de är nog med val av bo.

### Hål i stående död ved utnyttjades mest

På provtytor på 15 hyggen av olika ålder (4–13 år sedan avverkning), undersöktes hål som gjorts av vedsteklar eller skalbaggar. För varje hål bedömdes vilken insektsart som gjort hålet samt om det fanns ett bo av någon solitär stekel- eller biart. Steklar och bin pluggar igen sina hål för att skydda boet och typen av plugg (t.ex. lera, vedfibrer) skiljer sig åt mellan arter eller artgrupper. Totalt undersöktes drygt 1 600 vedobjekt och 5 700 hål. Av dessa hade knappt 2 % ett bo av någon stekel eller något bi. Hål i stående död ved hade dock betydligt högre andel hål med bon (3,8%) än hål i liggande ved (1%) eller vanliga avverkningsstubbar (0,5%).

### Borrade hål i stolpar hade hög andel bon

På varje hygge satte forskarna ut tre stolpar, ca 1,5 m höga och 10 cm tjocka. Varje stolpe hade 24 borrade hål med en diameter från 3 till 10 mm. Var tredje hål hade ett bo av någon stekel eller något bi. Forskarna argumenterar att anledningen till att hål i stolpar var så attraktiva var att de gav ett bra skydd till boet. Veden var hård och hålet ganska djupt, till skillnad mot de naturliga hålen som ofta fanns i ganska lös ved och var grunda, med svampväxt. Anledningen till att honorna verkar vara så kräsna är enkel att förklara – de har lagt ner mycket arbete på



Rallarbiet *Megachile lapponica* bygger bon i hål i död ved. Hålen är 7–10 mm stora och kan t.ex. vara gjorda av tallbock (*Monochamus sutor*). Flera ägg läggs i samma hål med en vägg mellan dem. Bilarven lever i hålet under närmare ett år där den äter av ett litet förråd av nektarblandat pollen som honan samlat från mjölkört. Hålet förseglas med en plugg gjord av vedfibrer och jord. Foto: Sven Tegelman.

insamlande av föda och bomaterial och boet ska skyddas avkomman under ett år framöver, hela hösten, vintern och våren, till nya generation kläcks.

### Spara stående död ved av olika trädslag

Forskarnas slutsats är att man bör spara stående levande och döda träd och kapa levande träd till högstubbar vid avverkning. Det är viktigt att det finns olika trädslag eftersom det var skillnad i hur olika trädslag utnyttjades i förhållande till hyggesåldern. ■

# En jämförelse av tre fångstmetoder använda för att beskriva artrikedomen av vedlevande skalbaggar

**Ett referat av:** Wikars, L. O., Sahlin, E. & Ranius, T. 2005. A comparison of three methods to estimate species richness of saproxylic beetles (Coleoptera) in logs and high stumps of Norway spruce. Canadian Entomologist 137, 304-324.

I ett försök i Hälsingland jämfördes tre olika fångstmetoder använda för att beskriva artrikedomen av vedlevande skalbaggar på död ved. Med så kallade eklektorfällor (nät kring vedsektioner) och sållning av bark fångar man i hög utsträckning arter som lever in vedsubstratet. Med fönsterfällor, som är en vanlig fångstmetod och som fångar ett stort antal individer, var kopplingen till substratet inte lika tydligt. Syftet med ett försök avgör vilken fångstmetod som är mest lämplig.

## Tre olika fångstmetoder

Tio högstubbar, 10 beskuggade stockar och 10 solexponerade stockar av gran fördelade på två olika områden i Hälsingland ingick i försöket. Alla de utvalda träden hade dött 3-10 år tidigare. Tre olika metoder användes för att jämföra fångsterna av skalbaggar: eklektorfällor (där vedsektioner stängs in i ett nät som samlar upp alla insekter i vedbiten), sållning av bark och fönsterfällor.

Genom att följa de olika fälltyperna under en hel säsong kunde man se att barksållningen gav störst fångster på våren och hösten, fönsterfällorna hade en tydlig topp i juli medan eklektorfällorna gav en ganska jämn fördelning av antalet fångade individer över säsongen.

## Nästan 7000 vedlevande skalbaggar av 193 arter

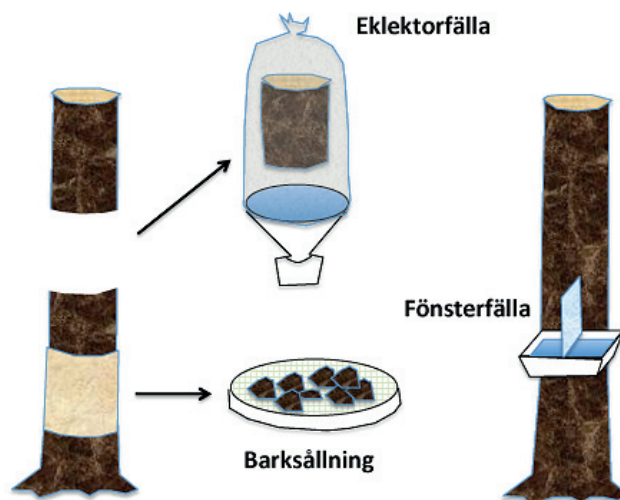
Nästan 7000 vedlevande skalbaggar av 193 arter fångades i försöket. Strikt vedberoende arter dominerade fångsterna i eklektorfällorna och efter barksållning medan de endast utgjorde 31 % av alla fångade individer i fönsterfällorna. Fönsterfällorna gav överlag de största fångsterna.

## Flest skalbaggsarter i de liggande stockarna

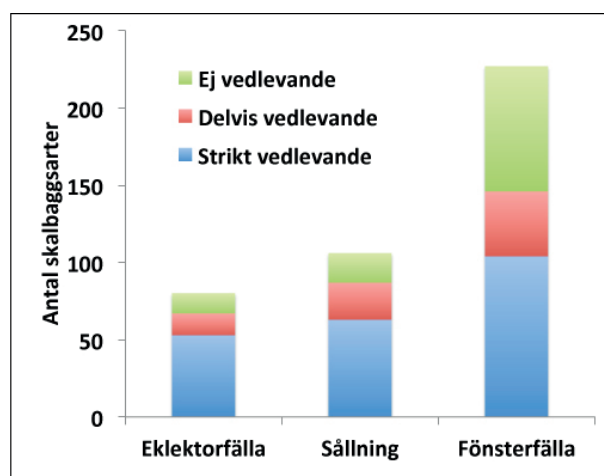
Flest arter av skalbaggar fångade man i de liggande stockarna, oavsett om de låg i skugga eller var solexponerade, och oavsett fångstmetod. Gran skiljde sig från asp genom att man där som regel hittade fler arter på högstubbar än på de liggande stockarna. En del rödlistade arter i försöket tycktes emellertid föredra högstubbarna av gran framför de liggande stockarna.

## För- och nackdelar med olika metoder

Alla de studerade metoderna har sina för- och nackdelar. Vilken metod man bör välja i ett försök styrs dels av tillgängliga resurser, dels av syftet med studien. Eklektorfällorna ger sannolikt de mest tillförlitliga resultaten av vilka vedlevande skalbaggar som finns i trädet. Vid sållning fångar man framför allt de skalbaggar som lever mellan bark och ved. Med fönsterfällor får man större fångster men huvuddelen av skalbaggar är sannolikt inte vedlevande. ■



Tre fångstmetoder testades: Barksållning, eklektorfälla och fönsterfälla.



Flest arter fångades i fönsterfällorna, men där fångades också många skalbaggar som inte är vedberoende.



# Nyckelbiotoper - den mest kostnadseffektiva avsättningen

Ett referat av: Wikberg, S., Perhans, K., Kindstrand, C., Djupström, L. B., Boman, M., Mattsson, L., Schroeder, L. M., Weslien, J. & Gustafsson, L. 2009. Cost-effectiveness of conservation strategies implemented in boreal forests: The area selection process. *Biological Conservation* 142, 614-624.

**Vilka områden bör väljas ut för skydd om pengarna sätter en gräns? En ekonomisk analys av äldre, grandominerade skogar i Gävleborgs län visade att nyckelbiotoper ger störst utbyte i antal arter och rödlistade arter per insatt krona. Avsättning av hänsynsytor var effektivt för totalt artantal men inte för rödlistade. Naturreservat kostade mer i förhållande till naturvärdet, och minst kostnadseffektivt var det att välja ut skogsbestånd slumpmässigt från satellitbilder.**

## Fyra strategier

Syftet med studien var att jämföra kostnadseffektiviteten för olika strategier för att skydda skog: naturreservat, nyckelbiotoper och att lämna hänsynsytor. En fjärde, hypotetisk, strategi där områden valdes ut enbart med hjälp av satellitbilder ingick också.

Urvalet av områden gjordes i grandominerade skogar på frisk och fuktig mark i Gävleborgs län. Skogarna skulle vara minst 110 år gamla. 2 % av arealen i studieområdet (160 000 hektar) var klassad som nyckelbiotop och 4 % som reservat. För varje strategi valdes 20 ytor som inventerades i fält. Uppgifter samlades in om trädskikt, död ved och förekomst av mossor, lavar och vedlevande skalbaggar.

Kostnaderna för att spara området beräknades som förlust i nuvärde ("opportunity cost"), det vill säga den kostnad som en skogsägare får avstå för att inte bruka skogen. Denna kostnad beräknades med programmet Plan 33. Till kostnaderna räknades också informationskostnader. Dit räknades de administrativa kostnaderna för att identifiera områdena.

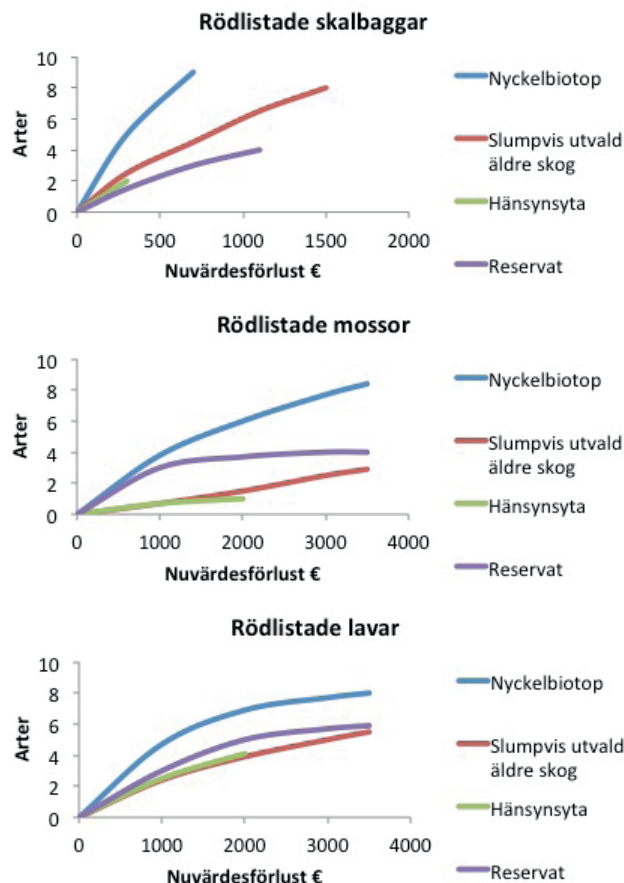
Hänsynsytor hade lägre trädvolym per hektar och lägre nuvärdesförluster än de andra skyddsstrategierna. Volymen lövträd var högre i naturreservaten. Det fanns ingen skillnad i volymen död ved mellan de olika strategierna.

## Skillnad mellan strategierna

Vilken strategi som var mest kostnadseffektiv beror på vilka parametrar man tittade på. För grova träd var hänsynsytor minst kostnadseffektiva och för lövträd var naturreservat mest effektiva.

Nyckelbiotoper och hänsynsytor var mest kostnadseffektiva för att bevara så många arter som möjligt (flest arter till lägst kostnad). Om man däremot bara tittade på rödlistade arter var nyckelbiotoper det mest kostnadseffektiva, men skillnaden mot andra strategier var bara signifikant för skalbaggar.

När alla parametrar för biologisk mångfald summerades visade sig nyckelbiotoperna vara mest kostnadseffektiva, följda av hänsynsytor. Det mer eller mindre slumpmässiga urvalet från satellitbilder var minst kostnadseffektivt.



Figuren visar kostnadseffektivitet som antal arter i förhållande till kostnader för avsättning av nyckelbiotoper, slumpmässigt utvalda områden från satellitbilder, hänsynsytor och naturreservat. Nuvärdesförlusten är räknat per hektar.

## Bra att fortsätta satsningen på nyckelbiotoper men reservat behövs också

Forskarna drar slutsatsen att det är klokt att fortsätta med identifiering och skydd av nyckelbiotoper. Det finns uppskattningar att bara 20 % av de potentiella nyckelbiotoperna faktiskt har hittats, och av dessa är bara 27 % formellt skyddade. Nyckelbiotoperna hyser per definition höga naturvärden, och det är därför naturligt att de också fick högre naturvärdespoäng i denna studie.

Naturreservat är också utvalda för sina biologiska värden, men för att reservatsbildning ska bli aktuell måste området ha en tillräcklig storlek. Det betyder att även mindre värdefulla delar kommer att ingå. En strategi som innebär att man fokuserar på att spara stora områden är mindre kostnadseffektiv idag, men forskarna pekar på att det ändå kan bli kostnadseffektivt på sikt om det ökar arters chanser för överlevnad. ■

